

**ZUSAMMENHÄNGE ZWISCHEN NEUROLOGISCH-MOTOS-
KOPISCHEN BEFUNDEN FÜNFJÄHRIGER KINDER UND
DER GESAMTKÖRPER-KOORDINATION IM ALTER VON
NEUN BIS ZWÖLF JAHREN.**

**Ergebnisse aus der Münchener pädiatrischen
Längsschnittstudie.**

JÖRG BANZ

1984

Aus dem
Institut für Soziale Pädiatrie
und Jugendmedizin
der Universität München

Vorstand: Prof. Dr.Dr.h.c. Th.Hellbrügge

Zusammenhänge zwischen neurologisch-motoskopischen
Befunden fünfjähriger Kinder und der Gesamtkörper-
koordination im Alter von neun bis zwölf Jahren.
Ergebnisse aus der Münchener Pädiatrischen Längs-
schnittstudie.

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung der Doktorwürde in der gesamten Medizin an der
Ludwig-Maximilians- Universität
zu München

vorgelegt von
Jörg F. Banz
aus
Bochum

Mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät der
Universität München

Berichterstatter: Prof. Dr. Dr. h.c. Th. Hellbrügge

Mitherichterstatter:

-

Mitbetreuung durch

den promovierten Mitarbeiter: Dr. H. Schirm

Dekan:

Prof. Dr. W. Spann

Tag der mündlichen Prüfung: 3. 06. 1986

Meinen Eltern gewidmet

Inhalt

Seite

A	<u>Einleitung</u>	1
B	<u>Literatur - Übersicht</u>	
	1. Motorische Koordination und Perzeption, Begriffsbestimmung	3
	2. Zur motorischen und neurologischen Ent - wicklung von Kindern bis zum 10. Lebens - jahr	4
	a. Dimensionen der Motorik	5
	b. Motorik und Intelligenz	5
	c. Einflußfaktoren auf die Motorik	6
	d. Grobmotorische Entwicklung im Vor - schulalter	9
	e. Geschlechtsspezifische motorische Entwicklung	11
	f. Motorische Leistung und soziale Schicht	12
	3. Möglichkeiten der Diagnostik leichter cerebraler Schädigungen anhand moto - rischer und neurologischer Symptome	13
C	<u>Material und Methode der Untersuchung</u>	
	1. Die Münchener Pädiatrische Längs - schnittstudie	15
	2. Die neurologisch - motoskopische Untersuchung für Fünfjährige	16
	3. Beschreibung der Stichprobe	20
	4. Der Körperkoordinationstest für Kinder (KTK)	22

D <u>Ergebnisse</u>	Seite
1. Quantitative Merkmale der Nachuntersuchung	30
2. Ergebnisse der Untersuchung	
2.1 Untersuchung des stehenden Kindes	37
Stand und Zehenstand	37
Stehen mit ausgestreckten Armen und	
Stehen mit geschlossenen Augen	39
Einbeinstand	42
2.2 Gang	45
Gangbild	45
Armbewegungen	47
Seiltänzer gang	49
Zehengang, Fersengang und Kniegang	51
Vorwärtsgang und Händeklatschen	52
Hüpfen auf der Stelle und	
Hüpfen auf einem Bein	54
2.3 Haltung im Sitzen	57
2.4 Feinmotorik	58
Intentionstremor, Tremor, Ziel -	
sicherheit, Seitklopfen	58
2.5 Die Funktionsbereiche	60
Haltung statisch	60
Haltung unter erhöhten Anforderungen	61
Gang	62
Fortbewegung unter erhöhten An -	
forderungen	64
Feinmotorik	66
Zusammenfassende Darstellung der Ergebnisse	66

	Seite
E <u>Diskussion der Ergebnisse</u>	70
F <u>Zusammenfassung</u>	75
G <u>Literaturverzeichnis</u>	77

A Einleitung

Das Interesse an der motorischen Entwicklung des Kindes hat in den letzten Jahrzehnten ständig zugenommen, weil man erkannte, daß psychische Störungen oft auf eine gestörte frühkindliche Motorik zurückzuführen sind. Die Erkennung und Klassifizierung früher Symptome sowie die Ausarbeitung geeigneter Testverfahren und Vorsorgeuntersuchungen standen dabei im Vordergrund.

Zu Beginn der genaueren Beschäftigung mit dem motorischen Verhalten versuchte man, Meilensteine der psychomotorischen Entwicklung aufzuzeigen, um ein Schema für die Diagnose von Abweichungen von der Normalentwicklung zur Hand zu haben (BAYLEY 1935). Erst in jüngster Zeit betrachtete man die Wechselwirkungen zwischen dem motorischen Verhalten während der Entwicklung und anderen Persönlichkeitsmerkmalen, wie etwa der Intelligenz oder des sozialen Verhaltens (BATESON 1976 in KALVERBOER 1983). Die Existenz einer derartigen Wechselwirkung ist mittlerweile unbestritten.

Den Bezug zwischen spezifischen motorischen Defiziten und späteren Schäden aufzuzeigen, um dadurch zu einer effektiven Früherkennung und Therapie zu kommen, wird nur über längsschnittliche Untersuchungen und Auswertungen gelingen. Es wäre deshalb von großem Interesse, zu einem frühen Untersuchungszeitpunkt erhobene Befunde auf ihren Zusammenhang mit dem motorischen Leistungsprofil in einem späteren Entwicklungsstadium hin, im Längsschnitt zu überprüfen, um um Aussagen über die Bedeutung motorischer Auffälligkeiten aus dem Vorschulalter zu treffen.

Nur durch genaue Kenntnisse des Verlaufs motorischer Auffälligkeiten lassen sich gezielt Vorsorgeuntersuchungen entwickeln, in denen wirklich relevante Fähigkeiten unter-

sucht werden. Die Notwendigkeit einer frühen Untersuchung und gegebenenfalls einer Intervention wird deutlich, wenn man die Stellung und die Aufgaben der Motorik, besonders in der frühkindlichen Entwicklung bedenkt. Eine gestörte Motorik kann erstes Symptom nicht nur einer komplexen Schädigung des zentralen und/ oder peripheren Nervensystems, sondern auch des Bewegungsapparates, sein. Eine motoskopische Untersuchung kann dabei als Primärdiagnostik dienen, aufgrund derer eine neurologische, eventuell eine zusätzliche psychologische Prüfung, veranlaßt wird.

Bereits der Säugling ist durch eine gestörte Motorik im Kontakt mit seiner Umwelt beeinträchtigt, da er hauptsächlich auf körperliche Äußerungen angewiesen ist. Das ungeschickte, bewegungsgehemmte oder bewegungsüberschießende Kindergarten-Kind wird bald auf Ablehnung bei Eltern und Betreuern stoßen, was zu einem normenunverträglichen Verhalten, vielleicht sogar zu späteren Persönlichkeitsstörungen, führen kann.

Die vorliegende Arbeit befaßt sich mit dem Zusammenhang der Befunde einer neurologisch - motoskopischen Untersuchung im Alter von fünf Jahren und der Gesamtkörperkoordination derselben Kinder im Alter zwischen neun und zwölf Jahren.

Die Wahl dieser Altersklassen wurde deshalb getroffen, weil bei den Fünfjährigen, also einer Altersklasse die sich mitten in der geistigen und körperlichen Entwicklung befindet, der letzte Untersuchungstermin im Vorschulalter von Interesse war und weil andererseits die motorische Entwicklung zum zweiten Untersuchungszeitpunkt bereits als weitgehend abgeschlossen gelten konnte.

B Literatur - Übersicht

1. Motorische Koordination und Perzeption, Begriffsbestimmung

Der Begriff der motorischen Koordination umfaßt zwei große Bereiche:

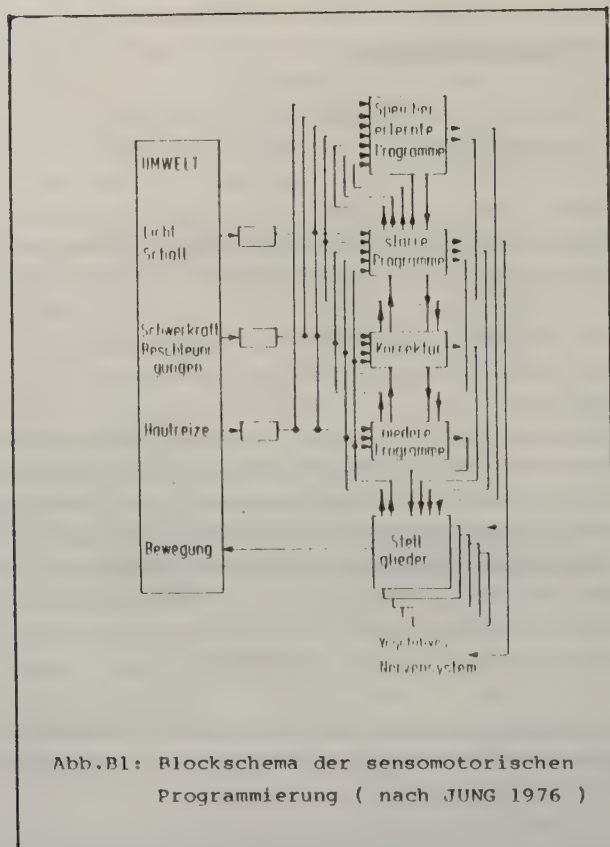
1. Die Regulierung unwillkürlicher Bewegungen und
2. die Abstimmung willkürlicher Bewegungen

Beide Bereiche enthalten also die Koordinierung feiner und grober Muskelkontraktionen bei Agonisten und Antagonisten. Während die unwillkürlichen Bewegungen meist Reflex-Charakter aufweisen, etwa als Schutzreaktion oder aus Ausdruck emotionaler Spannungen, handelt es sich zwar um momentan sinnvolle Aktionen, die aber keine gezielte Bewegung darstellen. Es fehlt ihnen die Intention, die eine bewußte Bewegung zu einer psychomotorischen Reaktion werden läßt.

Unter Perzeption versteht man den Prozess der Informationsgewinnung - und Verarbeitung, der über die verschiedensten sensorischen Systeme ablaufen kann.

Perzeption und motorische Koordination in Verbindung mit einer Regelstrecke, über die Feedbackvorgänge in beiden Richtungen, etwa zum Speichern neuer Bewegungsabläufe oder zum Vergleich mit bereits erlernten Fähigkeiten, ablaufen, ergeben, beeinflußt von äußeren Faktoren, eine funktionsfähige Motorik, die eine sinnvolle Reaktion auf verschiedenste Anforderungen ermöglicht (NEUHÄUSER 1977).

Sinnesorgane, ZNS und motorische Erfolgsorgane stehen also in einem komplexen Zusammenhang, dessen ungestörte Funktion für die Ausführung einer Handlung unablässig ist. (s. Abb. B.1.)



2. Zur motorischen und neurologischen Entwicklung von Kindern bis zum 10. Lebensjahr

Um in der Praxis geeignete Ansätze für Diagnose und Behandlung zu finden, war es nötig, anhand von Versuchen und Beobachtungen Erkenntnisse über das motorische Verhalten zu

bekommen, mit denen es möglich war, weitergehende theoretische Modellvorstellungen zu entwickeln.

a.) Dimensionen der Motorik

Eine motorische Äußerung setzt sich aus mehreren qualitativen und quantitativen Einzeldimensionen zusammen. Dazu zählen Kraft, Schnelligkeit, Präzision, Koordination und Balance, welche unterschiedlich stark miteinander korrelieren, so daß sich übergeordnete Funktionsgruppen definieren lassen.

SCHRAML (1972) erkannte drei Funktionsbereiche der motorischen Reifung und Entwicklung, nämlich "Innervatorische Kraft", "Koordination" und "Stabilität und Balance".

KRUS, BRUININKS und ROBERTSON (1981) stellten auf Grund ihrer Untersuchungen zwei große Dimensionen der Motorik auf. Die erste umfaßte Geschwindigkeit, Präzision und Kraft, die zweite die Bereiche Balance und Koordination. Beide Autoren kommen zu anderen Zuordnungen, was sich durch unterschiedliche Verfahren und Stichproben erklären läßt.

b.) Motorik und Intelligenz

Bereits in der frühen Phase der Intelligenzentwicklung kommt der Motorik eine entscheidende Rolle zuteil. Ungefähr im Alter von drei bis sechs Monaten erweitert das Kleinkind seine Kommunikationsebene derart, daß zu der reinen Reaktion die motivierte Aktion kommt. Dieser Lern- und Entwicklungsprozess gründet sich zum großen Teil auf Bewegungs-

wiederholung, gefolgt von Bewegungserlernen und schließlich Bewegungserfahrung, die es ermöglicht, neue, ungewohnte Handlungsformen auszuprobieren (PIAGET 1936 in WILLIMCZIK, GROSSER 1979).

Während PIAGET mehr Bedeutung der Frage beimißt, wie die Motorik die Informationsgewinnung im sozialen, mentalen und materiellen Bereich beeinflußt, beschreibt BRUNER (1963 in WILLIMCZIK, GROSSER 1979) wie sich fortschreitender Informationsgewinn auf das motorische Verhalten auswirkt. In diesen Rahmen gehören auch die Vorstellungen über den Einfluß interner und externer Stressoren, die die Bildung "Motorischer Impulsmuster", welche als geeignetste Antworten auf Umweltbedürfnisse zu verstehen sind, beeinflussen und so zu einer von der Norm abweichenden Bewegungsentwicklung führen können (KIPHARD, SCHILLING 1974).

c.) Einflußfaktoren auf die Motorik

Die Motorik des Kindes wird im Grad ihrer Ausprägung und in der Schnelligkeit ihrer Entwicklung von den verschiedensten endo- und exogenen Faktoren beeinflußt. Als endogene Faktoren können gelten: das genetische Potential, welches das Geschlecht beinhaltet, ebenso wie die Funktionsfähigkeit des Nervensystems und der Sinnesorgane. Als exogene Faktoren, welche die genetisch bedingten Merkmale beeinflussen, seien Bewegungsmöglichkeit, emotionale Situation und Umweltstimuli genannt (KALBE 1982).

In einer vom Bundesminister für Jugend, Familie und Gesundheit 1981 herausgegebenen Studie mit der Titel " Bewegungsverhalten, Bewegungsstörungen im Grundschulalter- Entwicklung, Ursachen, Abbaumöglichkeiten" wurden an 1203 Kindern folgende Zusammenhänge untersucht:

1. Geschlecht und Motorik:

Mädchen waren im Grundschulalter, also mit 5 bis 6 Jahren, motorisch leistungsfähiger als Jungen.

2. Sozialmilieu und Motorik:

Ein Vergleich des Sozialstatus der Eltern mit den Ergebnissen ihrer Kinder in einem Körperkoordinationstest (KTK) ergab zwar signifikante, aber keine relevanten Ergebnisse, in dem Sinne, daß Kinder sozial schwacher Eltern zwar später eingeschult wurden, aber aufgrund ihres durchschnittlich höheren Alters innerhalb einer Klassengemeinschaft motorisch nicht schlechter abschnitten, als Kinder aus höhereren sozialen Schichten.

3. Die Berufstätigkeit der Mutter hatte keinen signifikanten Einfluß auf die Motorik des Kindes.

4. Geschwistereinfluß:

Nur ältere Geschwister übten einen positiven Einfluß aus, die Anzahl älterer bzw. jüngerer Geschwister spielte dabei keine Rolle.

5. Die Wohnverhältnisse stellten keinen nennenswerten Einflußfaktor dar.

6. Kinder, die leicht erreichbare Spielflächen zur Verfügung hatten, zeigten signifikant bessere motorische Leistungen als andere. Der Freiraum, den ein Spielplatz bot, hatte erst für Kinder von 4-6 Jahren Bedeutung, da vorher die Spielmöglichkeiten sowieso nur begrenzt genutzt wurden.

7. Es zeigte sich ein signifikanter Einfluß von vielem Spielzeug auf die Motorik, in dem Sinne, daß die möglichen Bewegungen und Verhaltensweisen mit größerer Spielzeugzahl ansteigen. Die Spielzeugmenge war dabei unabhängig vom Geschlecht, aber abhängig vom Sozialstatus der Eltern.
8. Der Besuch eines Kindergartens hatte auf die Motorik nicht den geringsten Einfluß.
9. Sport und Motorik:

Vor allem bei den Mädchen zeigten sich Unterschiede zugunsten von Mitgliedern in Sportvereinen. Für beide Geschlechter zeigte sich eine starke Abhängigkeit der sportlichen Aktivitäten vom Sozialstatus der Eltern, zugunsten der oberen Schichten.

10. Erziehungsstil:

Untersucht wurde der Zusammenhang zwischen den vier Bereichen Überbehütung/ Besitzergreifung, Autorität/ Kontrolle, Motorikkontrolle und Entwicklungsstimulation und der Motorik, wobei ein signifikanter Zusammenhang nicht nachgewiesen wurde.

d.) Grobmotorische Entwicklung im Vorschulalter

WITTRÖCK et al. (1975) führten an 303 gesunden Kindern im Alter von 4 - 6 Jahren eine nach TOWEN und PRECHTL (1972) leicht modifizierte entwicklungsneurologische Untersuchung durch und kamen in 10 ausgewählten Bereichen im wesentlichen zu folgenden Ergebnissen:

Die Auswertung der einzelnen Übungen ergab, daß sich die Koordinationsfähigkeit der unteren Extremitäten schneller entwickelt als die der oberen Extremitäten, bei denen ein Intentionstremor auch bei 6-jährigen noch als normal bewertet wurde.

Die Balance- und Kraftentwicklung, getestet durch das "Hüpfen auf einem Bein", zeigte sehr schnell Fortschritte im Alter zwischen 4 und 6 Jahren. Bei dieser Übung zeigte sich ein signifikant besseres Abschneiden der Kindergartenkinder, ein Ergebnis, das dem von WILLIMCZIK (1981) widerspricht. Die Untersuchung ergab außerdem, daß assoziierte Bewegungen in allen untersuchten Altersklassen vorhanden waren und somit nicht aussagekräftig waren.

Insgesamt konnte in folgenden Übungen eine signifikante Altersspezifität gefunden werden:

- Gehen auf dem Strich
- Finger - Finger- Versuch
- Diadochokinese
- Knie - Hacken - Versuch
- Finger - Oppositionstest
- Choreiforme Bewegungen
- Einbeinstand
- Hüpfen auf einem Bein

Diese Tests erwiesen sich unter entwicklungsneurologischen Kriterien als geeignet, eine nicht altersgemäße motorische Entwicklung aufzuzeigen und kommen teilweise auch in der vorliegende Arbeit zur Anwendung. Im Alter ab 8 Jahren könnte neben einer nahezu abgeschlossenen motorischen Reifung auch ein gewisser Gewöhnungsprozeß mit wieder stärkerem Bestreben stattgefunden haben.

Mit dem Einsetzen der Pubertät flachten die Leistungen wieder ab, wobei sich bei den Mädchen auch eine schnellere und größere Zunahme des Körpergewichtes nachteilig bemerkbar machte (GUTEZEIT 1977).

Untersuchungen zur Geschwindigkeit, mit der eine Aufgabe ausgeführt werden kann, zeigten, daß etwa die Fähigkeit zu schnellen Wiederholen eines Bewegungsablaufs, z.B. beim Hüpfen auf einem Bein, mit steigendem Alter zunahm, aber zwischen 8 und 10 Jahren eine Plateauphase erreichte (BRIDGE - DENCKLA 1974).

SUTHERLAND et al. (1980) beschäftigten sich mit der Entwicklung des Gehens und des Gangbildes bei Kindern im Alter zwischen 1 und 7 Jahren. Sie fanden heraus, daß ein Gangbild, dem der Erwachsenen vergleichbar, bereits im Alter von 3 Jahren im allgemeinen erreicht war.

Die Entwicklung wichtiger untersuchter Parameter wie Dauer des Einbeinstandes, Schrittlänge und Schrittgeschwindigkeit veränderten sich in den ersten beiden Jahren nach Erlernen des Gehens rapide, während sie danach nur noch relativ geringe Fortschritte zeigten.

WILLIAMS, FISHER und TRITSCHLER (1983) konnten zeigen, daß vierjährige Kinder höhere EMG-Aktivitäten zeigten als 6-jährige und diese wiederum höhere als 8-jährige bei der

Ausführung einer identischen Aufgabe, was damit erklärt wurde, daß die Jüngeren noch nicht in dem Maße in der Lage waren, die benötigten Muskeln richtig einzusetzen, wie die Älteren, sondern weniger Muskelmasse mit einem gewissen Aktivitätsüberschuß einsetzten. Die 8-Jährigen zeigten die weichste Kurve der EMG-Spikes über die geprüften Muskeln.

Im Vergleich mit anderen motorischen Fähigkeiten kann man sagen, daß ein so essentiell notwendiges motorisches Programm wie das Laufen wesentlich schneller erlernt wird und ausgereift ist als andere Funktionen. Die Fortbewegung kann somit bereits früh als Grundlage für das Erlernen anderer motorischer Fertigkeiten eingesetzt werden.

Eine Verbesserung der motorischen Leistungsfähigkeit läßt sich somit einerseits durch die Reifung des Nervensystems, andererseits durch Übung und Erfahrungsgewinn erklären. Es soll hier noch einmal wiederholt werden, daß Perzeption und Koordination in der motorischen Entwicklung eng verknüpft sind und sich Störungen des einen Bereiches immer auch auf den anderen Bereich auswirken, so daß es im Einzelfall schwer zu entscheiden ist, welche Störung ursächlich für das vorhandene Defizit verantwortlich ist.

e.) Geschlechtsspezifische motorische Entwicklung

In den Jahren 1973 bis 1977 wurde von WILLIMICZIK (1981) eine Längsschnittuntersuchung durchgeführt, bei der 399 Kinder im Alter von 6 bis 10 Jahren auf ihre Körperkoordinationsfähigkeit hin untersucht wurden.

Es zeigte sich, daß im Gegensatz zu den von SCHILLING (1974) querschnittlich erhobenen Daten nicht von einer parallelen Entwicklung beider Geschlechter, sondern eher von einer

geschlechtsspezifischen Entwicklung der Körperkoordination ausgegangen werden muß. Die Untersuchung ergab, daß die vorerst besseren Mädchen vom Alter 8,6 Jahre an von den Jungen überholt wurden.

Die Überprüfung der motorischen Leistungsfähigkeit im Vergleich zum Ausgangsniveau ergab, daß nicht etwa eine Nivellierung der Leistungsgruppen während der Schulzeit, sondern eine tendenzielle Verstärkung bereits bestehender Unterschiede, besonders zuungunsten der unteren Leistungsgruppen, stattgefunden hatte.

f.) Motorische Leistung und soziale Schicht

Ähnliches galt für das Sozialmilieu: Ausgehend von einer fünfklassigen Einteilung der Sozialstruktur zeigte sich in den oberen Klassen eine Leistungsnivellierung. In den unteren Klassen waren milieubedingte Leistungsunterschiede zu deren Ungunsten weiter verstärkt worden.

Andere Autoren gaben keine im Körperkoordinationstest nachweisbare Abhängigkeit von der sozialen Schichtung an, konnten aber ebenfalls zeigen, daß die motorischen Leistungen der Jungen ungefähr ab dem 8. Lebensjahr besser als die der Mädchen wurden (GUTEZEIT 1978).

Abgesehen davon wurde gefunden, daß ein relativ geringer Leistungszuwachs im Alter zwischen dem 7. und 8. Lebensjahr bei den Mädchen, beziehungsweise zwischen dem 8. und 9. Lebensjahr bei den Jungen, bestand.

Zu erklären wäre die Leistungskonstanz in den ersten beiden Schuljahren, abgesehen von der noch nicht abgeschlossenen motorischen Reifung, etwa mit dem Eintritt des Kindes in ein neues soziales Umfeld mit veränderten, stark auf den passiven Bereich des Lernens bezogenen Aufgaben.

3. Möglichkeiten der Diagnostik leichter cerebraler Schädigungen anhand motorischer und neurologischer Symptome.

GOLDSTEIN (1936) und STRAUSS und WERNER (1943) postulierten die Existenz eines Syndroms der cerebralen Funktionsstörung, das sich außer in neurologischen Zeichen auch in Verhaltensstörungen äußert.

Die " Minimale cerebrale Dysfunktion " (MCD) wurde zu einem weitverbreiteten Konzept, das Kinder mit den Symptomen Hyperaktivität, Ruhelosigkeit, kurzer Aufmerksamkeitsspanne, Ablenkbarkeit, Ungeschicklichkeit und schlechter feinmotorischer Koordination miteinbezieht (KÖHLER et al. 1979).

Im Einzelfall werden nicht alle Symptome, sollten sie überhaupt vorhanden sein, gleichstark ausgeprägt sein, sodaß viele Autoren, im Rahmen einer MCD oder auch als isolierte Verhaltensstörung, von "nur" hyperaktiven oder "nur" ungeschickten Kindern als eigenständigem Krankheitsbild sprechen. LEVY und HOBBS (1982) sowie TOUWEN (1979) fanden heraus, daß ein niedriger Intelligenzquotient und ein schlechtes soziales Umfeld solche Verhaltensstörungen fördern können.

Abgesehen von den Definitions- und Abgrenzungsschwierigkeiten eines solchen Syndroms bleibt die Frage, mit welchem Verfahren man motorisch gestörte Kinder, auch mit nur schwach ausgeprägter Symptomatik, identifizieren kann, bevor man eine langwierige neurologische Untersuchung veranlaßt.

In mehreren Studien zeigte sich, daß neben der Rostock-Oseretzky - Skala, einer verkürzten Form der Oseretzky - Skala

von 1925, auch der Körper-Koordinationstest für Kinder (KTK) gut zur Unterscheidung leicht hirngeschädigter Kinder von Gesunden herangezogen werden konnte. Lag die verantwortliche Hirnschädigung vor dem 1. Lebensjahr, differenzierte dieser Test in 91% der Fälle richtig; bei einer Schädigung nach dem 2. Lebensjahr immerhin noch in 59% der Fälle (KURTH 1978 und SCHILLING 1974 in NEUHÄUSER 1980).

Leichte Hirnschädigungen fallen mit der Aufnahme in die Schule gehäuft auf. Ein MCD - Kind mit deutlichen Auffälligkeiten muß diese jedoch nicht sein ganzes Leben beibehalten, so daß vor einer "Abstempelung" solcher Kinder als nicht normal, durch die Gesellschaft, aufgrund einer im frühen Alter gestellten Diagnose, gewarnt werden muß.

KÖHLER, KÖHLER und REGEFALK konnten in einer 1979 in Schweden durchgeführten Längsschnitt-Untersuchung zeigen, daß 7-9 Jahre nach der Diagnosestellung im Alter von einem Jahr, bei allen Kindern, abgesehen von den wenigen mit schweren neurologischen Refunden, eine stete Abnahme oder sogar ein völliges Verschwinden der Auffälligkeiten aufgetreten war.

In Übereinstimmung mit anderen Autoren fand NEUHÄUSER (1980) in einer Untersuchung an 100 Vorschulkindern 5% auffällige Befunde, was nicht bedeuten muß, das jedes 20. Kind einen leichten Hirnschaden hat, da es immer auf die Kombination der Befunde ankommt und Hyperaktivität oder eine kurze Aufmerksamkeitsspanne durchaus auch normale Temperamentsausprägungen sein können. Eine Diagnose allein aufgrund des Verhaltens zu stellen wäre mit Sicherheit unzureichend.

C. Material und Methode der Untersuchung

1. Die Münchener Pädiatrische Längsschnittstudie

Das Projekt PKE 10 - ein kurzer Überblick

Die Münchener Pädiatrische Längsschnittstudie wurde 1971 mit dem Ziel ins Leben gerufen, Symptomenkomplexe, die als Frühzeichen hirnorganischer Störungen bei Säuglingen und Kleinkindern gewertet werden können, herauszufinden und innerhalb der Vorsorgeuntersuchungen, die seit 1971 bundesweit eingeführt sind, zu verwerten. Die Studie wurde vom Institut für Soziale Pädiatrie und Jugendmedizin der Universität München, dem Institut für Medizinische Datenverarbeitung (IMD)-jetzt MEDIS - und der Gesellschaft für Umwelt - und Strahlenforschung durchgeführt und getragen.

Vom März 1971 bis Februar 1974 wurden an zwei Münchener Frauenkliniken 1660 Neugeborene untersucht, die im Alter von 1/2, 1, 2, 3, 4, und 5 Jahren nachuntersucht wurden. Die Untersuchungen umfaßten neben umfangreichen neurologischen und entwicklungsdiagnostischen Beobachtungen die Überprüfung der Hör- und Sehfähigkeit, des körperlichen Status, Verhaltensanamnese- und Beobachtung, sowie bei den älteren Kindern eine Überprüfung der Sprach- und geistigen Entwicklung, so daß insgesamt im Schnitt 2500 Angaben pro Kind zusammengetragen werden konnten.

Im Januar 1982 wurde, bedingt durch den Umfang der Themenstellung, das Projekt PKE 10 (Früherkennung neuromotorischer Entwicklungsstörungen im Vorschulalter; Auswertung längsschnittlich erhobener entwicklungsneurologischer Daten zur Verbesserung der Früherkennungsuntersuchung eingerichtet (SCHIRM et al.1984). Ziel dieser Studie ist es, Symptome mit prädiktivem Wert für die Früherkennung von Entwicklungsstörungen herauszufinden, um ein Untersuchungsprogramm mit höherer Spezifität zu entwerfen, als es die bisher geübte Praxis der Diagnosestellung besitzt.

2. Die neurologisch - motoskopische Untersuchung für Fünfjährige

Die in dieser Arbeit verwendeten Items stammen aus der neurologischen und motorischen Untersuchung im Rahmen des Untersuchungsprogramms für Fünfjährige. Im Nachfolgenden wird eine Auflistung der einzelnen Items mit den Bewertungskriterien in unauffällig (u) - zweifelhaft (z) - auffällig (a) gegeben.

1. Stand:

u: frei

z: unsicher

a: fehlend

2. Hoher Zehenstand:

u: gut

z: unsicher

a: verweigert

3. Stehen mit ausgestreckten Armen (20 sec., Supination) :

u: Arm horizontal, abgesunken, angehoben, in der Mitte

z: mäßige Abweichung zur Seite, mäßige Pronation

a: deutliche Abweichung zur Seite, deutliche Pronation, verweigert

4. Stehen mit geschlossenen Augen (10-15 sec.):

u: sicheres Gleichgewicht

z: wenige Bewegungen

a: groben Körperbewegungen

5. Einbeinstand (Augen offen):

u: 12 und mehr Sekunden, 6-11 sec.

z: 1-6 Sekunden

a: Versuch unmöglich

6. Gang:
- u: unauffällig
 - z: unsicher
 - a: breitbeinig
7. Fußstellung:
- u: unauffällig
 - z: außen - innenrotiert
 - a: extrem außen - innen rotiert
8. Armbewegungen (beim Rennen):
- u: harmonische Schwingungen
 - z: keine aktive Mitbewegung
 - a: Arm adduziert, abduziert, tonisch gebeugt
9. Seiltänzer gang (2 x 10 Schritte):
- u: 0-3 Abweichungen
 - z: 4-6 Abweichungen
 - a: 7 oder mehr Abweichungen, Versuch unmöglich
10. Zehengang (20 Schritte):
- u: korrekt
 - z: 1-2 maliges Aufsetzen der Ferse
 - a: 3 oder mehrmaliges Aufsetzen, Versuch unmöglich
11. Fersengang (20 Schritte auf der hinteren Hälfte der Ferse)
- u: korrekt
 - z: nur Vorfuß angehoben
 - a: unmöglich
12. Kniegang vorwärts und rückwärts (mindestens je 5 Rutscher)
- u: unauffällig
 - z: Adduktion beider Unterschenkel und Füße vorwärts, Anheben beider Unterschenkel rückwärts
 - a: Kniegang nicht möglich vorwärts, rückwärts oder beides

13. Vorwärtsgehen mit gleichzeitigem rhythmischen Klatschen der Hände (mindestens 10 Schritte)
u: unauffällig
z: arrhythmisches Klatschen
a: Verschlechterung des Gangbildes
14. Hüpfen auf einem Bein:
u: 9 oder mehr Hüpfen
z: 2-8 Hüpfen
a: Hüpfen, Versuch nicht möglich
15. Hüpfen auf einer Stelle (mit beiden Beinen mindestens 10x)
u: unauffällig
z: asymmetrisches und plumpes Aufsetzen
a: Versuch unmöglich
16. Sitzen:
u: frei
z: unsicher
a: fehlend
17. Intentionstremor (im Finger - Finger - Versuch):
u: fehlend
z: leicht
a: deutlich
18. Tremor nach Placierung (im Finger - Finger- Versuch):
u: fehlend
z: leicht
a: deutlich
19. Zielsicherheit (im Finger - Finger - Versuch):
u: sicher
z: 1-2 mal verfehlt
a: ständig verfehlt

20. Seitklopfen der Hände (bei aufgelegtem Unterarm):

u: unauffällig

z: Mitbewegung des Unterarms

a: unmöglich

21. Funktionsbereich 1: Haltung statisch:

Sitzen, Stand

22. Funktionsbereich 2: Haltung unter höheren Anforderungen:

Einbeinstand, Stehen mit geschlossenen Augen, Stehen mit
ausgestreckten Armen

23. Funktionsbereich 3: Gang:

Fußstellung, Armbewegungen

24. Funktionsbereich 4: Fortbewegung unter höheren
Anforderungen:

Seiltänzer gang, Zehengang, Hüpfen auf einem Bein, Hüpfen
auf der Stelle, Vorwärtsgehen mit Klatschen, Kniegang

25. Funktionsbereich 6: Feinmotorik:

Zielsicherheit, Tremor, Tremor nach Placierung, Seitklopfen

Die Bewertung der Funktionsbereiche folgte aus den Bewertungen
der einzelnen Items nach den angegebenen Kriterien.

3. Beschreibung der Stichprobe

Aus den innerhalb der Münchener Pädiatrischen Längsschnittstudie erfaßten Fällen wurden alle Eltern mit mindestens bei zwei Untersuchungen auffälligen Kindern (60 Fälle) angeschrieben. Die anderen der insgesamt 627 angeschriebenen Eltern wurden mit einem randomisierten Verfahren ausgewählt. Von den angeschriebenen Eltern antworteten 373, von den 36 Kinder mit mindestens zwei auffälligen Befunde hatten. (Tab.C1).

Das Schreiben beinhaltete die Einladung zum Körperkoordinationstest (KTK), sowie einen von den Eltern auszufüllenden Fragebogen zur Schullaufbahn und zum Verhalten des Kindes (Marburger Verhaltensliste).

Das Alter der 264 Kinder (133 Knaben und 131 Mädchen), die für eine Untersuchung mit dem KTK gewonnen werden konnten, betrug 9.0 bis 12.4 Jahre.

Die Untersuchung wurde vom Autor und zwei weiteren Doktoranden von März bis August 1983 durchgeführt. Aus den Diagnosen der regelmäßig bis zum 6. Lebensjahr durchgeführten Untersuchungen ließen sich fünf Gruppen bilden. (s. Tab. C2):

I: Diagnose " unauffällig " in allen Bereichen und bei allen Untersuchungsterminen

II: Diagnose " motorisch und psychisch unauffällig ",
jedoch gelegentlich oder regelmäßig andere Diagnosen

III: Diagnose " mindestens 2x motorisch auffällig "

IV: Diagnose " mindestens 2x psychisch auffällig ",
jedoch keine motorische Auffälligkeit

V: Diagnose " psychisch und 1x motorisch auffällig "

Kinder aller fünf Diagnosegruppen waren beim Körper-Koordinationstest vertreten.

Tab. C1:

Gruppe	I	II	III	IV	V	Gesamt
a)Unbekannt verzogen	7	9	3	11	1	31
b)Nicht geantwortet	37 32%	82 38%	21 37%	55 41%	28 37%	223 37%
c)Geantwortet	80 68%	132 62%	36 63%	78 59%	47 63%	373 63%
Summe	124	223	60	144	76	627
Summe b + c	117 100%	214 100%	57 100%	133 100%	75 100%	596 100%

Tab. C2: Vergleich Studie PKE 10 (N = 855) mit Nacherhebung (N = 357) *

Befund	PKE 10	Nacherhebung
Unauffällig	455 53 %	202 57 %
2 x motorisch auffällig	58 7 %	36 10 %
Rest	342 40 %	119 33 %
Summe	855 100 %	357 100 %

* Nur Kinder mit 4 Untersuchungen zwischen 2 und 5 Jahren

Ein Unterschied zur Ausgangsstichprobe ergab sich durch die besondere Auswahl motorisch besonders auffälliger Kinder; dieser Unterschied war jedoch nicht signifikant. Die gewählte Nachuntersuchungs - Stichprobe repräsentiert trotz des leichten Diagnosenbias die Ausgangsstichprobe. (Tab.C2)

4. Der Körperkoordinationstest für Kinder (KTK)

Der Körperkoordinationstest für Kinder (KTK) stellt eine Weiterentwicklung des von KIPHARD und SCHILLING entwickelten und 1970 veröffentlichten Hamm - Marburger - Körperkoordinationstests für Kinder (HMKTK) dar, der außer den Aufgaben des jetzigen KTKs, nämlich:

1. Balancieren Rückwärts
2. Monopedales Überhüpfen
3. Seitliches Hin- und Herspringen und
4. Seitliches Umsetzen,
auch noch die Aufgaben
5. Luftballonschlagen und
6. Monopedales Herabhüpfen enthielt.

Eine faktorenanalytische Studie von WENT (1968) hatte gezeigt, daß die vier verbliebenen Aufgaben hoch in einem Faktor luden, der als " Gesamtkörperkoordination und Körperbeherrschung " bezeichnet wurde.

Ursprünglich war der Test zur Hirnschadendiagnostik entwickelt worden, da mit der Oseretzky - Skala nur 20% der hirngeschädigten Kinder nach der Diagnosestellung eindeutig identifizierbar waren (GEISLER und FÖRSTER 1960- KIPHARD 1969 in Kiphard SCHILLING 1970). Jetzt konnte mit diesem Test eine grundlegende motorische Dimension überprüft werden, die, wie bereits erwähnt, eine entscheidende Rolle in der Entwicklung des Kindes spielt.

Im KTK wird die oft übliche altersspezifische Aufgabenstellung nicht angewandt. Jedes Kind kann hier mit steigendem Schwierigkeitsgrad an seine Maximalleistung herangeführt werden. Diese kann mit Hilfe eines Punkteschemas in Relation zur Altersnorm bewertet werden. Durch die Überführung der Rohpunktwerte in altersnormierte motorische Quotienten (MQ), ist ein direkter Vergleich mit der Norm, die bei einem MQ - Wert von 100 liegt, möglich. Diese Testkonstruktion erlaubt eine Anwendung im Alter zwischen 5;0 und 14;11 Jahren.

Es wurde gerade dieser Test ausgewählt, weil auch andere Autoren bei ähnlichen Untersuchungen dem KTK eine gute Differenzierfähigkeit zwischen motorisch gestörten und nicht gestörten Kindern, etwa aufgrund einer Hirnschädigung, bescheinigen konnten (SCHENK, DEEGENER 1978).

Außerdem schien uns dieser Test problemlos durchführbar zu sein, zumal zeitliche und organisatorische Beschränkungen zu berücksichtigen waren (gesunde Kinder, z.T. lange Anfahrtswege, keinerlei Entschädigung für Fahrtkosten etc.). Der Zeitaufwand für einen Testdurchgang lag bei 15-20 Minuten. Bei der Aufgabe " Monopedales Überhüpfen " zogen sich einige Kinder allerdings eine leichte Fußgelenk-Verstauchung zu, die in diesen Fällen zum Abbruch des Tests zwang.

Die einzelnen Aufgaben

1) Rückwärtsbalancieren (RB)

Es sollen 8 Schritte auf einem Balken rückwärtsgehend ausgeführt werden. Die Übung wird jeweils 3x auf drei Balken der Breiten 6cm, 4,5cm und 3cm durchgeführt. Die Schrittzahl der insgesamt 9 Durchgänge wird summiert und der erhaltene Rohwert in den MQ 1 transformiert anhand einer für jede Übung standardisierten Tabelle.

2. Monopedales Überhüpfen (MÜ)

Das Kind soll mehrere übereinandergelegte Schaumstoffplatten von je 5cm Höhe auf einem Bein überhüpfen. Die Maximalhöhe beträgt bei 12 Platten 60 cm. Die Anfangshöhe liegt je nach Alter zwischen 5 und 35 cm. Für jede Höhe sind auf jedem Bein maximal 3 Versuche möglich, wobei von der Maximalpunktzahl 3 für jeden Fehlversuch 1 Punkt abgezogen wird. Die für jedes Bein getrennt notierten Punkte werden zum Rohwert addiert, aus dem sich der MQ 2 ergibt.

3. Seitliches Hin- und Herspringen (SH)

Die Aufgabe besteht darin, 15 sec. lang so schnell wie möglich mit beiden Füßen seitlich über eine auf einem Brett von ca. 1 x 0,5 m montierte Holzleiste zu springen. Die Summe der Hüpfen in zwei Durchgängen ergibt den Rohwert und somit MQ 3. In unserem Fall und nach Rücksprache mit einem der Testautoren wurde eine Markierung entsprechender Größe und Anordnung auf den Boden geklebt, um eventuellen Verletzungen durch Auftreten auf die Leiste oder Abrutschen von der Platte vorzubeugen.

4. Seitliches Umsetzen (SU)

Zwei Brettchen liegen nebeneinander auf dem Boden. Auf einem dieser Brettchen steht das Kind und versucht in 20 sec. so schnell wie möglich das andere Brettchen mit beiden Händen auf die andere Seite zu legen und auf dieses dann umzusteigen usw.. Die Summe der Umsetzer aus zwei Durchgängen ergibt wieder den Rohwert, aus dem der MQ 4 bestimmt wird.

Die so erhaltenen MQ 1 - 4 werden addiert und anhand einer weiterer Tabelle in den Gesamt - MQ überführt. Je nach Probandengruppe liegen Normtabellen für Normalentwickelte, Lernbehinderte, Hirngeschädigte und Verhaltensgestörte vor.



Abb. C 1: Ausführung der ersten KTK - Aufgabe
(Balancieren rückwärts)



Abb. C 2: Ausführung der zweiten KTK - Aufgabe
(Monopedales Überhüpfen)



Abb. C 3: Ausführung der dritten KTK - Aufgabe
(Seitliches Hin - und Herspringen)



Abb. C 4: Ausführung der vierten KTK - Aufgabe
(Seitliches Umsetzen)

D. Ergebnisse

D 1 Quantitative Merkmale der Nachuntersuchung

Das Alter der Kinder lag zwischen 9;0 und 12;4 Jahren, bei einem Mittelwert von 10;7 Jahren (Abb.D1.12 und D1.13). Aufgrund der Alterstandardisierung des KTK ließen sich deshalb bezüglich der Altersabhängigkeit der MQ - Werte keine Aussagen machen. Untersucht wurden 131 Mädchen und 133 Knaben.

Beim Gesamt - MQ differierten die Mittelwerte nicht signifikant ($p > 0,01$). Sie lagen für die Knaben bei 103 und für die Mädchen bei 105 (Abb. D1.2 und D1.3), für beide Geschlechter bei 105 mit einer Standardabweichung von 12. Für den längsschnittlichen Vergleich wurde die Trennlinie zwischen unterdurchschnittlichen und durchschnittlichen bzw. überdurchschnittlichen Ergebnissen jeweils eine Standardabweichung unter die hier angegebenen Mittelwerte gelegt. Eine Übersicht gibt Tab. D.1.1 .

Beim MQ 1 war eine Mittelwertdifferenz von 3 Punkten von 101 zu 104 zugunsten der Mädchen feststellbar, was auf einen Leistungsvorsprung der Mädchen beim " Rückwärts balancieren " hinwies ($p = 0,05$) (Abb. D1.4 und D1.5).

Im MQ 2 zeigten beide Geschlechter, bei einem Mittelwert von 102, keine Leistungsunterschiede. (Abb.D1.6 und D1.7).

Das gleiche galt für den MQ 3, wo sich jeweils ein Mittelwert von 107 ergab.(Abb. D1.8 und D1.9).

Eine relativ große Mittelwertdifferenz hatte demgegenüber der MQ 4. Der Mittelwert lag für die Knaben bei 99 und für die Mädchen bei 103 (Abb.D1.10 und D1.11).

Betrachtet man beide Geschlechter zusammen, so lag der Mittelwert für den MQ 1 bei 104 und für den MQ 2 ebenfalls bei 104.

Für den MQ 3 ergab sich ein höherer Mittelwert von 107 und für den MQ 4 ein niedriger von 101. Beim Gesamtergebnis lag der MQ - Mittelwert bei 105 (Abb.D 1.1.)

Für die Bewertung der beiden Geschlechter ergaben sich signifikante Unterschiede auf dem 5% Niveau, nicht jedoch auf dem 1% Niveau.

Tab.D1.1 KTK-Ergebnisse *

	♂			♀		
	RW	MW	SA	RW	MW	SA
BR	54	101	12	58	104	12
MÜ	61	102	13	63	103	10
SH	64	107	16	70	107	13
SU	46	99	15	48	103	12
Gesamt- ergebnis	--	103	13	--	105	11

* Zahlenwerte gerundet

RW: Rohwert

MW: Mittelwert

SA: Standardabweichung

BR: Balancieren rückwärts

MÜ: Monopedales Überhüpfen

SH: Seitliches Hin- und Herspringen

SU: Seitliches Umsetzen

Abb. D1.1

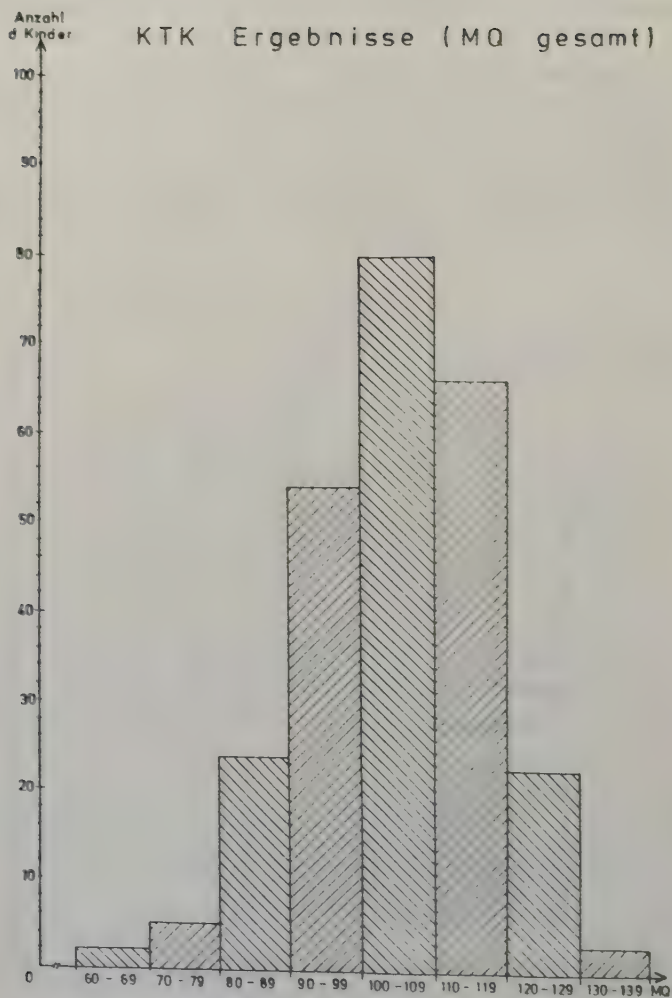


Abb. D1.2

Mü ges Mädchen

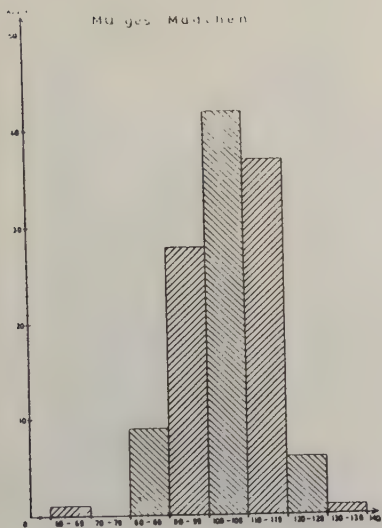


Abb. D1.3

Mü ges Jungen

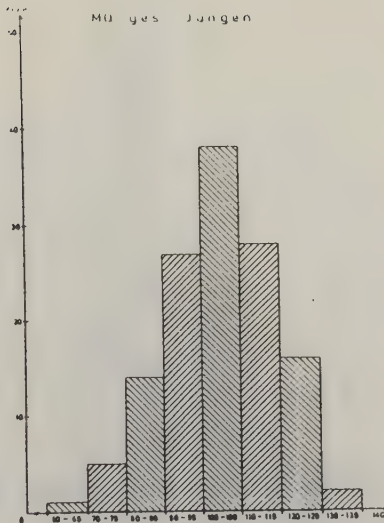


Abb. D1.4

MQ 1 Mädchen

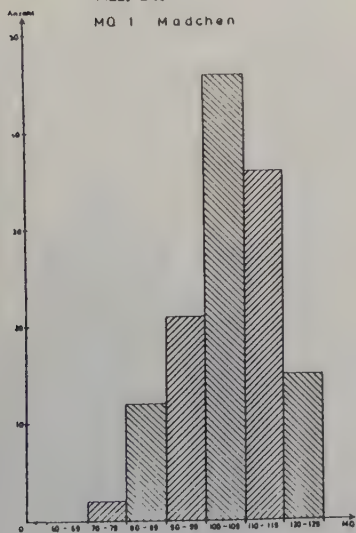


Abb. D1.5

MQ 1 Jungen

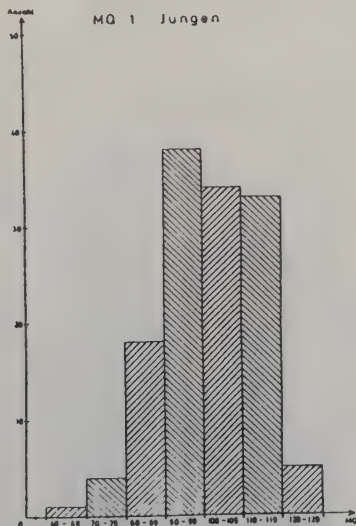


Abb. D1.6

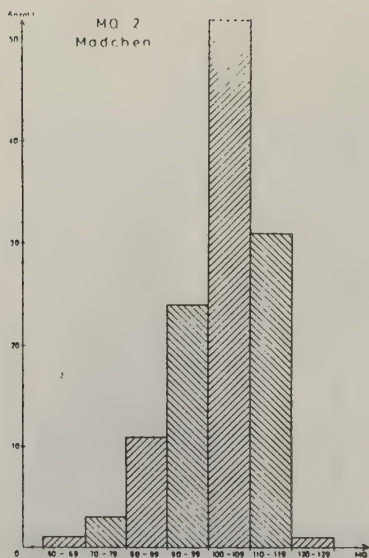
MQ 2
Mädchen

Abb. D1.7

MQ 2 Jungen

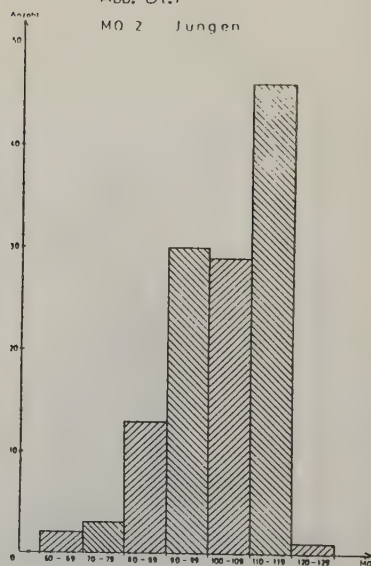


Abb. D1.8

MQ 3 Mädchen

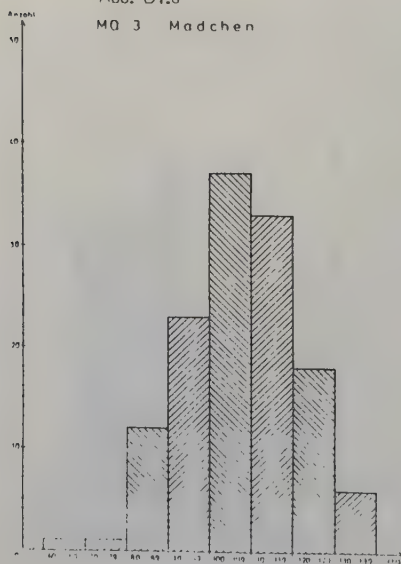


Abb. D1.9

MQ 3 Jungen

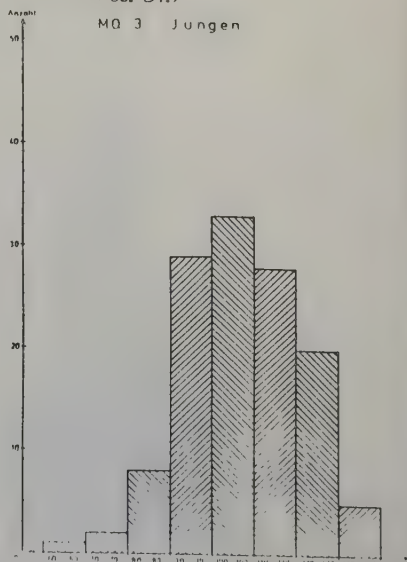


Abb. D1.10

MQ 4 Mädchen

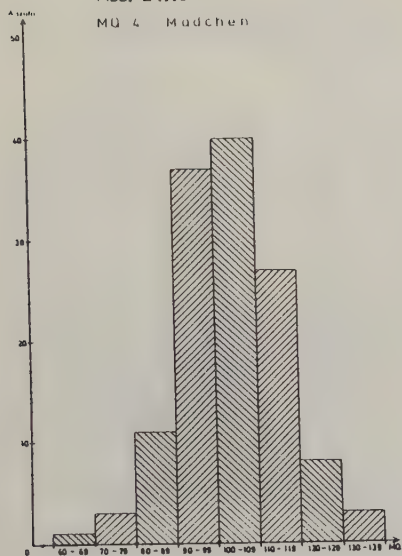


Abb. D1.11

MQ 4 Jungen

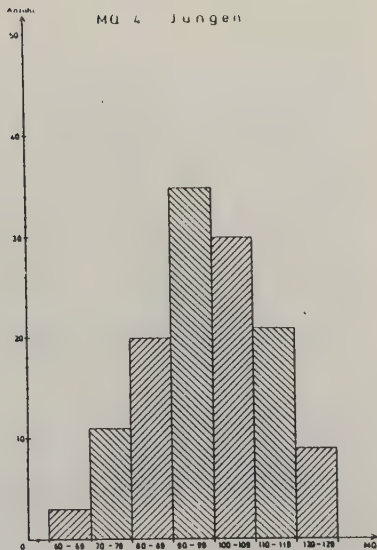


Abb. D1.12

Alter der Mädchen
(mittleres Alter: 10,7 Jahre)

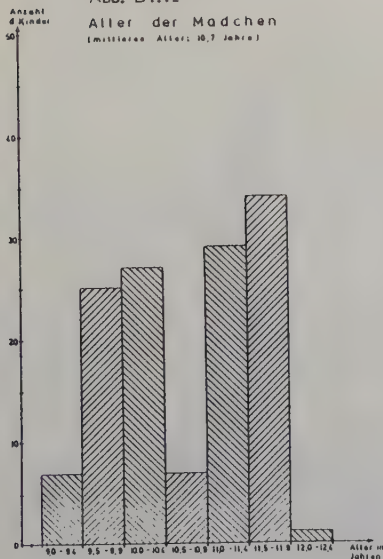


Abb. D1.13

Alter der Knaben
(mittleres Alter: 10,7 Jahre)

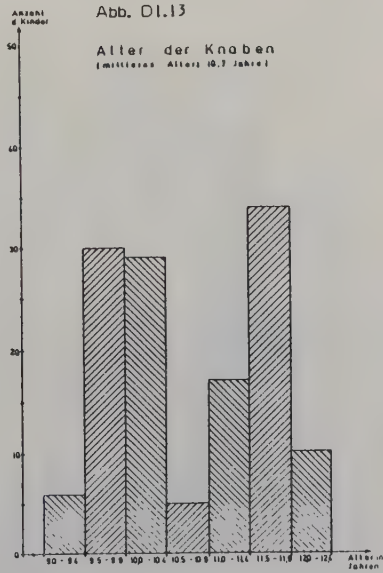


Abb. D1.14
Größe Mädchen

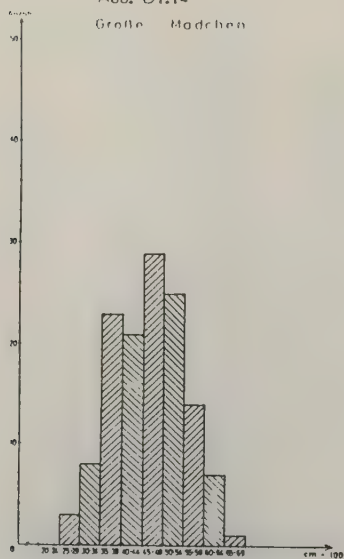


Abb. D1.15
Größe Jungen

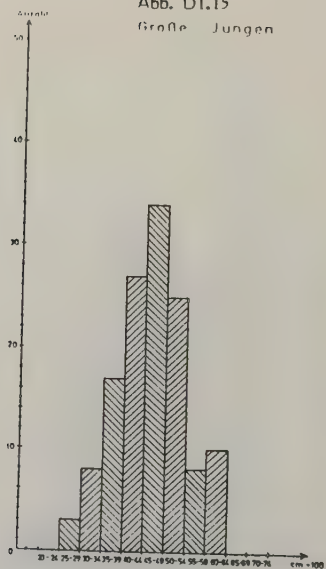


Abb. D1.16
Gewicht Mädchen

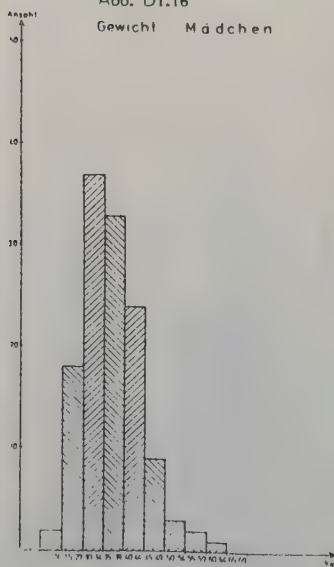
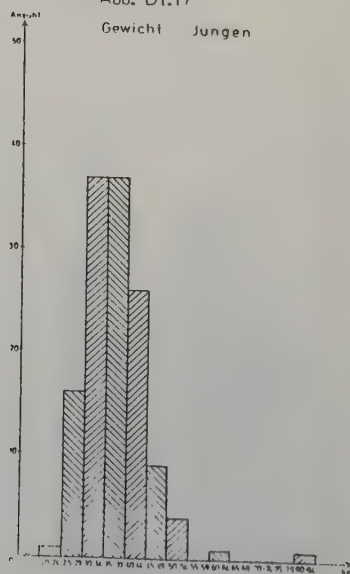


Abb. D1.17
Gewicht Jungen



D 2 Ergebnisse der Untersuchung

Untersucht wurden die Zusammenhänge ausgewählter Items aus der neurologisch - motoskopischen Untersuchung für Fünfjährige mit dem Gesamtergebnis und den Subtest - Ergebnissen des Körperkoordinationstests bei 9 - 12 Jährigen. Für den MQ 1 (Rückwärtsbalancieren), den MQ 2 (Monopedales Überhüpfen), den MQ 3 (Seitliches Hin- und Herspringen), den MQ 4 (Seitliches Umsetzen) und den Gesamt MQ (KTK - Endergebnis) wurden Assoziationen nach Geschlechtern getrennt sowie gemeinsam berechnet. Für alle Aussagen gilt ein Signifikanzniveau von $p \leq 0,01$.

2.1 Untersuchung des stehenden Kindes

Stand und Zehenstand

Die Beobachtung des entspannt aufrecht stehenden Kindes erlaubt eine gute Beurteilung von Haltungsschwächen wie Kyphosen, Lordosen oder Skoliosen, die Zeichen für Muskelschwächen oder Skelettanomalien sein können (TOUWEN 1979). Leichtere Störungen der Körperkoordination werden sich beim Zehenstand bemerkbar machen, da sich der Körperschwerpunkt dabei verlagert.

Man kann davon ausgehen, daß Stand und Zehenstand beim normalentwickelten Kind bis zum Alter von 5 Jahren ausgereift sind, sofern keine schweren neurologischen Erkrankungen vorliegen

So war es nicht überraschend, daß der Stand bei 99% der Fünfjährigen unauffällig war. 83% dieser Fälle erreichten, ebenso wie alle im Stand auffälligen Fünfjährigen (2 Fälle), überdurchschnittliche Ergebnisse im Gesamt - MQ.

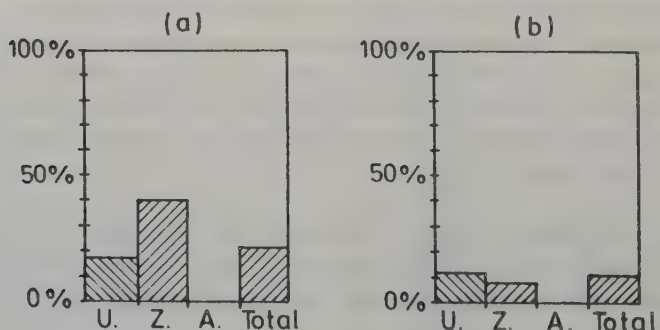
Beim Zehenstand war der Zusammenhang mit dem KTK - Ergebnis zwar größer, dennoch hatte ein auffälliger oder zweifelhafter Befund keinen negativen Einfluß auf die Gesamtkörperkoordination. 40% der Knaben blieben in ihrer Gesamtkörperkoordination unterdurchschnittlich, während es bei den Mädchen nur 8% waren (Abb. D2.1).

Bei den Fünfjährigen bestand kein Leistungsunterschied zwischen Knaben und Mädchen.

Im Längsschnitt zeigte sich bei den Knaben ein größerer Zusammenhang zu einer unterdurchschnittlichen Körperkoordination als bei den Mädchen. Dieses Ergebnis deutet auf eine schnellere motorische Entwicklung der Mädchen hin, die bis zum Alter von 9 - 12 Jahren frühere Störungen besser kompensieren konnten.

Insgesamt ergaben sich nur erhebliche Zusammenhänge mit den einzelnen KTK - Übungen, obwohl höhere Korrelationen vielleicht im Vergleich mit dem Rückwärtsbalancieren (MQ 1) oder dem Seitlichen Hin- und Herspringen (MQ 3) zu erwarten gewesen wären, da es dabei auf die Fähigkeit zum freien Stand und zum Zehenstand besonders ankam.

Abb. D2.1: Prozentuale Häufigkeiten der Fälle mit MQ ges $\pm$ 91 für Zehenstand/MQ ges bei Knaben (a) und Mädchen (b)



U = Unauffällig (108 ♂ ; 108 ♀)

Z = Zweifelhaft (20 ♂ ; 15 ♀)

A = Auffällig (- ; -)

" Stehen mit ausgestreckten Armen " und " Stehen mit geschlossenen Augen "

Die erste Übung eignet sich gut zur Erkennung halbseitiger Koordinationsstörungen durch Beurteilung einer halbseitigen Armabweichung. Beim " Stehen mit geschlossenen Augen " lassen sich besonders gut Störungen propriozeptiver Ursache beobachten, da die hilfreiche Fixierung mit den Augen entfällt.

Nach TOUWEN (1979) differenziert diese Übung wirklich gut erst bei Kindern ab 6 Jahren, so daß bei der vorliegenden Untersuchung ein höherer Prozentsatz auffälliger Befunde zu erwarten war. Da diesen Auffälligkeiten nach TOUWEN in diesem Alter kein Krankheitswert zuzumessen war, sollte auch kein negativer Einfluß auf die Gesamtkörperkoordination festzustellen sein. Im Vergleich mit dem KTK - Gesamtergebnis zeigte sich, daß einst in diesen Übungen auffällige und unauffällige Knaben gute Ergebnisse erzielten, während diejenigen mit zweifelhaften Befunden nur zu 68% überdurchschnittliche Ergebnisse mit einem Gesamt - MQ größer als 91 erbrachten (Abb. D2.2). Dies würde bedeuten, daß Knaben mit einer starken Einschränkung in diesem Item diese bis zum Alter von 9-12 Jahren besser kompensierten als solche mit einer leichteren Einschränkung.

Bei den Mädchen ergaben sich bei wenigen auffälligen Befunden und prozentual mehr besseren KTK - Ergebnissen keine nennenswerten Korrelationen (Abb. D2.3 und D2.28).

Der Zusammenhang mit dem MQ 1 (Rückwärtsbalancieren) war gering, obwohl beim Rückwärtsbalancieren diese Haltung zur Balancestabilisierung benötigt wurde.

Beim Monepedalen Überhüpfen schnitten 15% (20 von 129) der

Knaben mit einem MQ 2 schlechter als 91 ab, allerdings erzielten alle der damals auffälligen Knaben (5% = 7 von 129) einen guten MQ 2, so daß sich die Gruppe der im KTK unterdurchschnittlichen Jungen nur aus solchen mit unauffälligen und zweifelhaften Befunden zusammensetzte. (Abb. D2.4).

Abb. D2.2: Vergleich Stehen mit ausgestreckten Armen/
MQ_{ges} bei Knaben

Stehen 1 im Alter von 5 Jahren	MQ		Total
	≤ 91	≥ 92	
Unauffällig	6 10 %	56 90 %	62 100 %
Zweifelhaft	19 32 %	41 68 %	60 100 %
Auffällig	1 14 %	6 86 %	7 100 %
Total	26 20 %	103 80 %	129 100 %

Abb. D2.3: Vergleich Stehen mit ausgestreckten Armen/
MQ_{ges} bei Mädchen

Stehen 1 im Alter von 5 Jahren	MQ		Total
	≤ 91	≥ 92	
Unauffällig	10 14 %	64 86 %	74 100 %
Zweifelhaft	2 4 %	45 96 %	47 100 %
Auffällig	1 25 %	3 75 %	4 100 %
Total	13 10 %	112 90 %	125 100 %

Abb. D2.4: Vergleich Stehen mit ausgestreckten Armen/MQ 2 bei Knaben

Stehen 1 im Alter von 5 Jahren	MQ		Total	
	≤ 90	≥ 91		
Unauffällig	4 6 %	58 94 %	62	100 %
Zweifelhaft	16 27 %	44 73 %	60	100 %
Auffällig	--	7 100 %	7	100 %
Total	20 16 %	109 84 %	129	100 %

Das Ergebnis bei den Knaben legt den Schluß nahe, daß das Bewertungsschema in diesem Item für die fünfjährigen Jungen vielleicht zu streng gewählt worden war und geändert werden müßte. Bei diesem Item zeigte sich wie unterschiedlich die motorische Leistung der Geschlechter sein kann.

Die Vergleiche der Einzel - MQs mit dem " Stehen mit geschlossenen Augen " ergaben keine wesentlichen Zusammenhänge. Diese Übung erbrachte keine differenzierte Aussage im Hinblick auf spätere Störungen der Körperkoordination.

Einbeinstand

Divergierende Leistungen der Beine beim Einbeinstand sollten vorsichtig beurteilt werden, da der Unterschied zwischen dem bevorzugten und den nichtbevorzugten Bein mit 5 - 6 Jahren am größten sind (TOUWEN 1979). Eine nicht altersgerechte Standdauer, besonders wenn sie beide Beine betrifft, kann aber Ausdruck eines Entwicklungsrückstandes in den motorischen oder sensorischen Funktionen sein. In der Münchener Pädiatrischen Längsschnittstudie wurde zur Bewertung das bevorzugte Bein herangezogen. Beim KTK ist eine Fähigkeit zum Einbeinstand mehr oder weniger bei allen Aufgaben gefordert, so daß ein längsschnittlicher Vergleich Aufschlüsse über die Persistenz einer Störung und deren Einfluß auf die Gesamtkörperkoordination geben könnte.

Hohen Zusammenhänge zeigten sich in den Aufgaben 1 und 4 des KTK (Rückwärtsbalancieren und Seitliches Umsetzen) bei den Knaben, obwohl höhere Assoziationen mit dem " Monopedalen Überhüpfen " und dem " Seitlichen Hin- und Herspringen " vermutet worden waren (Abb. D2.27). Von den 127 beim Gesamt-MQ erfaßten Knaben blieben alle der damals auffälligen (2 = 2%) unterdurchschnittlich (Abb. D2.5).

Interessant war hier der Vergleich mit den Mädchen, bei denen ebenfalls zwei Kinder mit auffälligen Befunden im Alter von 5 Jahren diagnostiziert wurden. Diese Kinder erreichten aber im KTK - im Gegensatz zu den Knaben - überdurchschnittliche Ergebnisse (Abb. D2.6).

Abb. D2.5: Vergleich Einbeinstand/MQ ges bei Knaben

Einbeinstand im Alter von 5 Jahren	MQ		Total
	≤ 91	≥ 92	
Unauffällig	10 13 %	68 87 %	78 100 %
Zweifelhaft	13 28 %	34 72 %	47 100 %
Auffällig	2 100 %	--	2 100 %
Total	25 20 %	102 80 %	127 100 %

Abb. D2.6: Vergleich Einbeinstand/MQ ges bei Mädchen

Einbeinstand im Alter von 5 Jahren	MQ		Total
	≤ 91	≥ 92	
Unauffällig	10 11 %	84 89 %	94 100 %
Zweifelhaft	3 11 %	25 89 %	28 100 %
Auffällig	--	2 100 %	2 100 %
Total	13 11 %	111 89 %	124 100 %

Abb. D2.7: Vergleich Einbeistand/MQ 1 bei Knaben

Einbeistand im Alter von 5 Jahren	MQ		Total
	≤ 90	≥ 91	
Unauffällig	8 10 %	71 90 %	79 100 %
Zweifelhaft	14 30 %	34 70 %	48 100 %
Auffällig	3 75 %	1 25 %	4 100 %
Total	25 19 %	106 81 %	131 100 %

Von den 3% (4 von 131) auffälligen Knaben erreichten nur 25% später einen MQ 1 größer als 90. 30% (14 von 48) der als zweifelhaft befundeten Kinder blieben unterdurchschnittlich (Abb. D 2.7). Die gleiche Verteilung ergab sich für den MQ 4.

Auch bei allen anderen überprüften Assoziationen zeigten sich Unterschiede im Sinne einer schnelleren und von früheren Auffälligkeiten weitgehend unabhängigen motorischen Entwicklung der Mädchen.

2.2 Gang

Gangbild

Beim Gangbild handelt es sich ebenfalls, wie beim Sitzen, um einen Bewegungsablauf der normalerweise bereits früh, bis ungefähr zum 3. Lebensjahr entwickelt ist (SUTHERLAND et al. 1980). Die Überprüfung eines solchen Items bei Fünfjährigen erlaubt daher keine differenzierten Aussagen, es sei denn, es handelt sich um eine schwerwiegende Störung. Interessant war es aber, auffällige Befunde, die auf eine schwerere grob-motorische Störung hinweisen könnten, längsschnittlich zu untersuchen, um so das Ausmaß des Einflusses auf die Gesamtkörperkoordination zu erfassen. Da natürlich nur eine sehr kleine Anzahl Kinder ein auffälliges Gangbild hatte, bleiben die Ergebnisse in ihrer klinischen Bedeutung fraglich.

Beim Vergleich des Gangbildes der Fünfjährigen mit den Einzel-MQs ergaben sich signifikante Korrelationen mit dem MQ 3, dem MQ 4 und dem Gesamt - MQ bei den Knaben. Alle Mädchen waren mit 5 Jahren unauffällig in dieser Übung, sodaß sich keine statistischen Berechnungen anstellen ließen (Abb. D2.8) .

Abb. D2.8: Vergleich Gang/MQ ges bei Mädchen

Gangbild im Alter von 5 Jahren	MQ		Total
	≤ 91	≥ 92	
Unauffällig	13 10%	111 90%	124 100%
Zweifelhaft	--	--	--
Auffällig	0 0%	0 0%	0 100%
Total	13 10%	111 90%	124 100%

Im Endergebnis ergaben sich bei den Jungen 20% (26 von 129) unterdurchschnittliche Ergebnisse (Abb. D2.9), bei den Mädchen waren es nur 11% (13 von 124). Alle als auffällig befundeten Knaben konnten kein zufriedenstellendes KTK - Ergebnis erreichen.

Bei den Jungen wurden 2% (3 von 133) auffällige Befunde erhoben, von denen nur einer beim MQ 3 in die Gruppe der überdurchschnittlichen Ergebnisse fiel. Beim " Seitlichen Umsetzen " konnte keiner dieser Fälle einen MQ 4 größer als 86 erreichen.

Dieser Unterschied zwischen den Geschlechtern machte i. d. derum deutlich, daß sich Mädchen schneller als Jungen in ihrer Motorik weiterentwickeln und Leistungsdefizite in diesem Bereich bei den Jungen anscheinend länger " mitgeschleppt " werden, während sie bei den Mädchen früher verschwinden.

Abb. D2.9: Vergleich Gang/MQges bei Knaben

Gangbild im Alter von 5 Jahren	MQ		Total
	≤ 91	≥ 92	
Unauffällig	23 18%	103 82%	126 100%
Zweifelhaft	--	--	--
Auffällig	3 100%	0 0%	3 100%
Total	26 20%	103 80%	129 100%

Armbewegungen

Armbewegungen beim Gehen und Rennen sind wichtiger Bestandteil der aufrechten Fortbewegung, da erst durch sie die notwendige Rotation um die Körperlängsachse stabilisiert werden kann. Es handelt sich dabei um eine entgegengesetzt symmetrische Bewegung, die ein hohes Maß an Koordination zwischen Armen und Beinen voraussetzt.

Zu erwarten war, daß nicht korrekte Armbewegungen Auswirkung auf das gesamte Bewegungsverhalten und somit auf die Gesamtkörperkoordination haben, was sich in einem hohen Zusammenhang mit den KTK - Ergebnissen widerspiegeln mußte.

Nur bei den Jungen ergaben sich Korrelationen mit dem Gesamt-MQ sowie mit dem MQ 1, 2 und 3 (Abb. D2.27).

Aus der Abbildung D2.10 ergibt sich, daß 6 % der Knaben mit 5 Jahren in den Armbewegungen auffällig waren. Fünf von diesen acht Fällen blieben in der Gesamtkörperkoordination unterdurchschnittlich. Im Gegensatz dazu waren es bei den in den Armbewegungen unauffälligen nur 17% (21 von 121).

Fehlerhafte Armbewegungen beim Laufen hatten also auf die Gesamtkörperkoordination später in allen Teilbereichen Einfluß, bei denen es auf Balancehaltung mit Hilfe der Arme ankam. Die Abbildung D2.11 verdeutlicht noch einmal den Leistungsvorsprung der Mädchen in diesem Item.

7% (9 von 133) der fünfjährigen Knaben zeigten beim Rennen auffällige Armbewegungen. Immerhin 78% von ihnen erreichten beim Rückwärtsbalancieren nur einen unterdurchschnittlichen MQ 1. Bei dieser Übung hängt das fehlerfreie Gelingen auch stark von der Balancehaltung ab, die weitgehend durch Ausgleichsbewegungen mit den Armen zustande kommt. 84 % (124 von 133) der 93% Unauffälligen erreichten dagegen erwartungsgemäß gute Leistungen in dieser Übung.

Beim MQ 2 blieben 50% der Auffälligen unterdurchschnittlich, während die unauffälligen Knaben zu 86% gut abschnitten. Beim MQ 3 zeigte sich eine ähnliche Verteilung.

Allein beim MQ 4 konnten auch die auffälligen Knaben überdurchschnittliche Leistungen in 78% der Fälle erbringen.

Abb. D2.10: Vergleich Armbewegungen/MQ ges bei Knaben

Armbewegungen im Alter von 5 Jahren	MQ		Total
	≤ 91	≥ 92	
Unauffällig	21 17%	100 83%	121 100%
Zweifelhaft	--	--	--
Auffällig	5 63%	3 37%	8 100%
Total	26 20%	103 80%	129 100%

Abb. D2.11: Vergleich Armbewegungen/MQ ges bei Mädchen

Armbewegungen im Alter von 5 Jahren	MQ		Total
	≤ 91	≥ 92	
Unauffällig	13 11%	110 89%	123 100%
Zweifelhaft	--	--	--
Auffällig	--	1 100%	1 100%
Total	13 11%	111 99%	124 100%

Seiltänzerengang

Auch der Seiltänzerengang erforderte ein hohes Maß an Koordination zwischen oberen und unteren Extremitäten. Der Schwierigkeitsgrad dieser Übung ist jedoch durch die gleichzeitige Fortbewegung höher anzusetzen als beim reinen Stehen mit ausgestreckten Armen. Liegen keine organischen Störungen, etwa im Bereich des Vestibularsystems, vor, kann eine Minderleistung in dieser Übung auch bei den Fünfjährigen Zeichen einer verlangsamten Balanceentwicklung sein (TOUWEN 1979).

Zu erwarten war, daß der Seiltänzerengang, als eine Übung mit den Hauptkomponenten Balance und Stabilität, Zusammenhänge mit mehreren KTK - Aufgaben zeigt, da diese Komponenten bei vielen Bewegungsabläufen eine Rolle spielen. Es ergaben sich Zusammenhänge mit der ersten und vierten KTK - Aufgabe sowie mit dem Gesamtergebnis bei den Knaben und in der nicht nach Geschlecht differenzierten Darstellung.

Im Vergleich mit dem KTK - Gesamtergebnis blieben 60% der einst auffälligen Knaben auch im KTK unterdurchschnittlich, während es von den zweifelhaften Befunden nur noch 36 % und bei den Unauffälligen nur noch 14% waren (Abb. D2.13).

Beim Vergleich mit der ersten KTK - Aufgabe waren 4% (5 von 130) der fünfjährigen Knaben auffällig. 80% blieben dies auch beim " Balancieren rückwärts ", das man vom Bewegungsablauf her in gewisser Weise als erschwerten Seiltänzerengang bezeichnen könnte. Die Knaben mit damals zweifelhaften Befunden konnten immerhin zu 77% (26 von 130) bei dieser Übung gute Ergebnisse erzielen, ebenso wie 83% der im Alter von 5 Jahren unauffälligen Jungen (Abb.D2.12).

Abb. D2.12: Vergleich Seiltänzerang/MQ 1 bei Knaben

Seiltänzerang im Alter von 5 Jahren	MQ		Total
	≤ 90	≥ 91	
Unauffällig	15 15 %	84 85 %	99 100 %
Zweifelhaft	7 27 %	19 73 %	26 100 %
Auffällig	4 80 %	1 20 %	5 100 %
Total	26 20 %	104 80 %	130 100 %

Abb. D2.13: Vergleich Seiltänzerang/MQ ges bei Knaben

Seiltänzerang im Alter von 5 Jahren	MQ		Total
	≤ 91	≥ 92	
Unauffällig	14 15 %	82 85 %	96 100 %
Zweifelhaft	9 36 %	16 64 %	25 100 %
Auffällig	3 60 %	2 40 %	5 100 %
Total	26 21 %	100 79 %	126 100 %

Abb. D2.14: Vergleich Seiltänzerang/MQ ges bei Mädchen

Seiltänzerang im Alter von 5 Jahren	MQ		Total
	≤ 91	≥ 92	
Unauffällig	10 9 %	96 91 %	106 100 %
Zweifelhaft	2 11 %	16 89 %	18 100 %
Auffällig	--	--	--
Total	12 10 %	114 90 %	126 100 %

Obwohl ein mit dem Seiltänzerang verwandter Bewegungsablauf beim " seitlichen Umsetzen " (MQ 4) nicht gefordert wurde, ergaben sich auch hier signifikante Ergebnisse und zwar mit exakt den gleichen prozentualen Verteilungen wie oben für das " Balancieren rückwärts " (MQ 1) beschrieben. Das mag daran gelegen haben, daß in dieser Aufgabe beim Umsetzen und gleichzeitigem Halten des Brettchens in erster Linie ebenfalls Stabilität und Balance benötigt wurden.

Bei den Mädchen zeigten sich hier, wie bei allen anderen Items auch, keine signifikanten Korrelationen (Abb. D2.14).

Der Seiltänzerang hatte also bei den Knaben einen hohen Zusammenhang mit der Gesamtkörperkoordination in dem Sinne, daß ein auffälliger Befund nicht zwingender Beweis einer motorischen Störung ist, sondern erst in Kombination mit anderen Befunden eine Diagnosestellung erlaubt. Die oben geäußerten Hypothesen konnten somit weitgehend bestätigt werden.

Zehengang, Fersengang und Kniegang

Nach TOUWEN (1979) sollte der Zehen- und Fersengang bereits von Dreijährigen beherrscht werden, womit sich die hohe Zahl unauffälliger Befunde bei den Fünfjährigen erklären ließe. Diese Übungen eignen sich aber dennoch zur Aufdeckung assoziierter Bewegungen, die als Zeichen einer gestörten neurologischen Entwicklung angesehen werden können. Beim Kniegang vorwärts kann das Gleichgewicht visuell unter Kontrolle gehalten werden, während beim Kniegang rückwärts diese sensorische Regelmöglichkeit weitgehend entfällt. Das bewegungsauffällige Kind zeigt beim Kniegang rückwärts ein Anheben eines oder beider Unterschenkel unter zunehmender Gleichgewichts - Unsicherheit.

Erwartungsgemäß bereiteten die Aufgaben den Fünfjährigen relativ wenig Schwierigkeiten. Das mag daran gelegen haben, daß die Aufgaben individuell schnell durchgeführt werden konnten und bei langsamer Ausführung die Balancehaltung wesentlich einfacher wurde als etwa beim Rennen.

Diese drei Items der Fünfjährigen - Untersuchung erbrachten keine hohen Zusammenhänge mit den KTK - Ergebnissen. Weder bei den Jungen noch bei den Mädchen wurden in diesem Alter auffällige Befunde erhoben. Die Aufgaben scheinen bei den fünfjährigen Kindern also nicht mehr zur Differenzierung hinsichtlich einer nicht altersgerechten motorischen Entwicklung geeignet zu sein.

Motorische Aufgaben, bei denen es auf Koordinationen von oberen und unteren Extremitäten ankam, schienen die höchsten Schwierigkeitsgrade zu besitzen, so daß diese drei Items im nachhinein als relativ einfach für die Altersklasse 5 Jahre einzustufen sind.

Vorwärtsgehen und Klatschen mit den Händen

Diese Übung erhält durch das rhythmische Klatschen der Hände einen erhöhten Schwierigkeitsgrad, zumal es sich hier bei Armen und Beinen um völlig andere Bewegungsabläufe handelt, die sich nicht, wie die Armbewegungen beim Rennen, sinnvoll ergänzen. Die Aufgabe ließ eine große Zahl auffälliger und zweifelhafter Befunde erwarten, sowie einen geringen Zusammenhang mit der Gesamtkörperkoordination, da diese Fähigkeit bei den Fünfjährigen noch nicht voll entwickelt ist. Diese Annahme konnte durch die vorliegenden Ergebnisse bestätigt werden.

Beim KTK - Endergebnis schnitten 62% (21 von 34) der damals auffälligen Knaben gut ab (Abb. D2.15), bei den Mädchen waren es sogar 94% (16 von 17) (Abb. D2.16), obwohl immerhin 28% der Knaben und 15% der Mädchen im Alter von 5 Jahren auffällige Befunde hatten.

Die Ergebnisse sprechen für eine Reifung der untersuchten Fähigkeit nach dem 5. Lebensjahr, so daß sie für eine neurologisch - motoskopische Untersuchung bei Fünfjährigen noch zu schwierig erscheinen. Dies wurde auch durch die geringen Assoziationen zur Körperkoordination in späteren Jahren bestätigt.

Abb. D2.15: Vergleich Vorwärtsgang/MQ ges bei Knaben

Vorwärtsgang im Alter von 5 Jahren	MQ		Total
	≤ 91	≥ 92	
Unauffällig	9 10%	77 90%	86 100%
Zweifelhaft	--	--	--
Auffällig	13 38%	21 62%	34 100%
Total	22 18%	98 82%	120 100%

Abb. D2.16: Vergleich Vorwärtsgang/MQ ges bei Mädchen

Vorwärtsgang im Alter von 5 Jahren	MQ		Total
	≤ 91	≥ 92	
Unauffällig	11 11%	90 89%	101 100%
Zweifelhaft	--	--	--
Auffällig	1 6%	16 94%	17 100%
Total	12 10%	106 90%	118 100%

Hüpfen auf einem Bein und Hüpfen auf der Stelle

Die Entwicklung dieser motorischen Fähigkeiten verlaufen relativ schnell: Dreijährige sind noch nicht in der Lage auf einem Bein zu hüpfen, während bei den Fünfjährigen 9 Hüpfen möglich sein sollten (TOUWEN 1979). Die Ausführung der Aufgabe erfordert durch die Balancehaltung in Verbindung mit einem relativ hohen Kraftaufwand eine gute Koordinationsfähigkeit zwischen Armen und Beinen. Hohe Zusammenhänge mit der Gesamtkörperkoordination und den KTK - Subtests " Monopedaless Überhüpfen " und " Seitliches Hin- und Herspringen " waren zu erwarten.

Beim KTK - Endergebnis blieben von den 10% (13 von 127) auffälligen Knaben 54% unterdurchschnittlich, 77% der zweifelhaften Fälle konnten sich in der Zeit zwischen den Untersuchungen positiv entwickeln (Abb. D2.17 und D2.18).

Auch hier waren wieder interessante Unterschiede zu den Mädchen feststellbar, die als Fünfjährige nur zu 3% (4 von 131) als auffällig bewertet wurden (Abb. D2.19).

In den Vergleich mit dem MQ 1 gingen 12 % (16 von 131) auffällige Knaben ein. Nur knapp die Hälfte der Jungen war damals unauffällig (57% = 75 von 131). 56% blieben dies, was in der Gruppe der unterdurchschnittlichen MQ 1 - Ergebnisse einen Anteil von 33 % (9 von 27) ausmachte (Abb. D2.20).

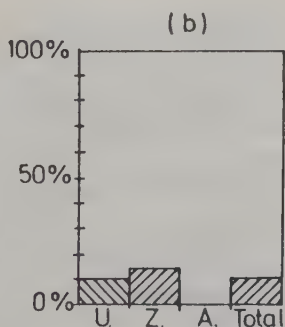
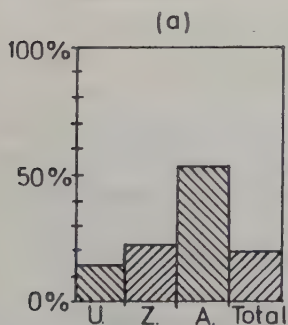
Erstaunlicherweise konnten 67% der auffälligen Knaben die Übung " Monopedaless Überhüpfen " überdurchschnittlich gut ausführen (bei den Mädchen waren es 89%), obwohl dabei ein Bewegungsablauf gefordert wurde, der den der beiden Hüpfübungen mit enthielt.

Abb. D2.17: Vergleich Hüpfen auf einem Bein/MQ ges bei Knaben

Hüpfen 1 im Alter von 5 Jahren	MQ		Total
	≤ 91	≥ 92	
Unauffällig	10 13 %	65 87 %	75 100 %
Zweifelhaft	9 23 %	30 77 %	39 100 %
Auffällig	7 54 %	6 46 %	13 100 %
Total	26 20 %	101 80 %	127 100 %

Abb. D2.18:

Prozentuale Häufigkeiten der Fälle mit MQ ges ≤ 91
für Hüpfen auf einem Bein/MQ ges bei Knaben (a) und
Mädchen (b)



U = Unauffällig (75 ♂ ; 100 ♀)

Z = Zweifelhaft (39 ♂ ; 22 ♀)

A = Auffällig (13 ♂ ; 3 ♀)

Abb. D2.19: Vergleich Hüpfen auf einem Bein/MQ ges bei Mädchen

Hüpfen 1 im Alter von 5 Jahren	MQ		Total
	≤ 91	≥ 92	
Unauffällig	10 10 %	90 90 %	100 100 %
Zweifelhaft	3 14 %	19 86 %	22 100 %
Auffällig	--	3 100 %	3 100 %
Total	13 10 %	112 90 %	125 100 %

Abb. D2.20: Vergleich Hüpfen auf einem Bein/MQ 1 bei Knaben

Hüpfen auf einem Bein im Alter von 5 Jahren	MQ		Total
	≤ 90	≥ 91	
Unauffällig	9 12 %	66 88 %	75 100 %
Zweifelhaft	9 22 %	31 78 %	40 100 %
Auffällig	9 56 %	7 44 %	16 100 %
Total	27 21 %	104 79 %	131 100 %

Beim Vergleich Hüpfen auf der Stelle mit den Ergebnissen des KTK zeigten sich bei den Jungen zwar die höheren Assoziationen als bei den Mädchen, die jedoch bis auf eine Ausnahme (MQ 3) nicht signifikant waren.

Nach den hier errechneten Assoziationen hatte lediglich die wohl schwierigere und damit besser differenzierende Aufgabe " Hüpfen auf einem Bein " eine gewisse Aussagekraft hinsichtlich der Gesamtkörperkoordination bei den Knaben. Die wiederum höhere Anzahl auffälliger Knaben gibt zu der Überlegung Anlaß, ob nicht auch hier ein getrennter Bewertungsschlüssel für beide Geschlechter angebracht wäre, um so einer zu strengen Beurteilung der offensichtlich langsamer entwickelnden Knaben vorzubeugen.

2.3 Haltung im Sitzen

Der Vergleich dieses Items mit der Gesamtkörperkoordination erbrachte bei beiden Geschlechtern erwartungsgemäß keine Korrelation, da es sich um eine Übung handelte, die von den Fünfjährigen bereits zu 99% beherrscht wurde. Lediglich bei der geschlechtszusammenfassenden Darstellung ergab sich eine signifikante Assoziation, was allerdings aufgrund der geringen Befundausprägung (keine zweifelhaften und nur zwei auffällige Befunde) mit Einschränkungen bewertet werden muß.

Betrachtet man die Befunde der Sitzüberprüfung im Alter von 5 Jahren, so waren nur 1% (2 von 264) der Kinder auffällig. Beim " Seitlichen Hin- und Herspringen " (MQ 3) ergaben sich 15% (40 von 264) unterdurchschnittliche Ergebnisse. Zu dieser Gruppe gehörten auch die beiden genannten Fälle. In der

Art, in der die Sitzhaltung bei der Fünfjährigen - Untersuchung getestet wurde (ohne Bodenberührung der Füße, ohne Stuhllehnen), ließ sich kein aussagekräftiger Zusammenhang mit der Gesamtkörperkoordination feststellen. Trotzdem ist fehlerhaftes Sitzen ein Zeichen einer groben motorischen Störung, die sich später in Teilbereichen der Gesamtkörperkoordination manifestieren wird, was auch bestätigt wurde.

2.4 Feinmotorik

Intentionstremor, Tremor, Zielsicherheit, Seitklopfen

Im Faktor Gesamtkörperkoordination, der ja mit dem KTK erfaßt wird, sind die feinmotorischen Komponenten nicht enthalten. Fein- und grobmotorische Entwicklungen laufen außerdem im Schulalter weitgehend getrennt, so daß sich Störungen des einen Bereiches nicht unbedingt auf den anderen auswirken müssen. Gerade deshalb war es interessant zu wissen, ob und wie stark Zusammenhänge zwischen beiden Bereichen bestehen.

Zu erwarten war, daß Störungen in der Feinmotorik die Gesamtkörperkoordination nur unwesentlich beeinträchtigen. Dies konnte auch mit den vorliegenden Ergebnissen bestätigt werden. Mögliche Gründe für derartig niedrige Zusammenhänge könnten erstens die getrennte Entwicklung beider Bereiche und zweitens die Tatsache, daß die Feinmotorik der Fünfjährigen noch nicht ausgereift ist und geringe Auffälligkeiten wie etwa eine Intentionstremor als normal zu bewerten sind (WITTRÖCK 1975), gewesen sein.

Bei der Beurteilung des Intentionstremors im Finger - Finger - Versuch waren 1% (2 von 253) der Fünfjährigen auffällig und 15% hatten zweifelhafte Befunde. Alle Auffälligen und 65% der Zweifelhafte erreichten einen guten Gesamt - MQ. Die 15% (39 von 253) schlechten KTK - Ergebnisse wurden zu 66% von damals unauffälligen Kindern mitbestimmt, so daß von einer negativen Beeinflussung der Körperkoordination durch die Feinmotorik nicht gesprochen werden konnte.

Das Seitklopfen der Hände, eine Adduktions- Abduktionsbewegung bei aufgelegtem Unterarm, stellt eine Kombination grob- und feinmotorischer Komponenten dar. Erwartet wurde hier ein höherer Zusammenhang mit der Gesamtkörperkoordination als bei den rein feinmotorischen Merkmalen, was sich jedoch nicht bestätigte. Diese Übung erwies sich vielmehr durch eine hohe Zahl auffälliger und zweifelhafter Befunde für die Fünfjährigen als zu schwierig und lieferte so keine brauchbare Differenzierung.

Überraschend war, daß die meisten Kinder (78% = 153 von 196) als zweifelhaft und nur 21% (42 von 196) als unauffällig eingestuft wurden. 70% der 196 Kinder erreichten später einen Gesamt - MQ größer als 91.

2.5 Die Funktionsbereiche

In den Funktionsbereichen wurden bereits einzeln ausgewertete Items nach klinischen Gesichtspunkten zusammengefaßt, um eine einfachere Bewertung ohne Verlust der Aussagekraft durchführen zu können. Eine den Einzelitems entsprechend unveränderte Aussage ergab sich nur für die Funktionsbereiche 4 und 6 (Fortbewegung unter höheren Anforderungen und Feinmotorik), da hier einheitlich Übungen mit entweder hohen oder sehr niedrigen Zusammenhängen gemeinsam beurteilt wurden. Eine Zusammenfassung von Items mit stark verschiedenen Assoziationen erschien wenig sinnvoll, da die Wertigkeit einzelner Übungen dabei verloren ging.

Haltung statisch (Funktionsbereich 1)

Der Funktionsbereich 1 umfaßte insgesamt 9 Items, die in engsten Zusammenhang mit Stand und Sitz zu bringen sind. Es ergaben sich bei den Knaben im Vergleich mit dem KTK - Endergebnis signifikante Assoziationen. Da keine auffälligen Befunde bei Fünfjährigen in diesem Funktionsbereich erhoben wurden, war er nicht differenziert genug, um spätere motorische Störungen feststellen zu können (Abb. D2.20 und D2.21).

Abb D2.21: Vergleich Funktionsbereich 1/MQges bei Knaben

Funktionsbereich 1 im Alter von 5 Jahren	MQ		Total
	≤ 91	≥ 92	
Unauffällig	12 13 %	80 87 %	92 100 %
Zweifelhaft	14 38 %	23 62 %	37 100 %
Auffällig	--	--	--
Total	26 20 %	103 80 %	129 100 %

Abb. D2.20: Vergleich Funktionsbereich 1/MQ ges bei Mädchen

Funktionsbereich 1 im Alter von 5 Jahren	MQ		Total
	≤ 91	≥ 92	
Unauffällig	10 11 %	84 89 %	94 100 %
Zweifelhaft	3 10 %	28 90 %	31 100 %
Auffällig	--	--	--
Total	13 10 %	112 90 %	125 100 %

Haltung unter erhöhten Anforderungen (Funktionsbereich 2)

Der Funktionsbereich 2 enthielt den Einbeinstand, das Stehen mit ausgestreckten Armen, sowie die Gleichgewichtshaltung nach Anstoßen im Stand.

Aufgrund der Einzelergebnisse war zu erwarten, daß sich vor

allem bei den Knaben deutliche Assoziationen zur Gesamtkörperkoordination zeigen würden. Dies konnte auch bestätigt werden (Abb. D2.27), es war jedoch nur der Zusammenhang mit dem MQ 1 auf dem 1% - Niveau signifikant.

Die für die Bewertung der Einzelitems in unauffällig, zweifelhaft und auffällig gewählten Kriterien spiegelten sich in der Darstellung als Funktionsbereich nur ungenügend wieder, so daß die Bewertung der Einzelitems differenziertere Ergebnisse lieferte.

Gang (Funktionsbereich 3)

In diesem Funktionsbereich waren neben der allgemeinen Gangbeurteilung die Armbewegungen und die Fußstellung zusammengefaßt. Erwartungsgemäß ergaben sich nur für die Jungen signifikante Assoziationen und zwar bei dem MQ 1 und dem Gesamt - MQ. 75% (3 von 4) der 3% (4 von 129) damals auffälligen Knaben konnten keine überzeugenden KTK - Ergebnisse zeigen, was auf einen relativ hohen Einfluß des Gangbildes auf die spätere Gesamtkörperkoordination schließen ließ. Allerdings schien dieser Zusammenhang hauptsächlich aus der Korrelation mit den Armbewegungen zu stammen (Abb.D2.22 und D2. 23).

Abb. D2.22: Vergleich Funktionsbereich 3/MQ ges bei Knaben

Funktionsbereich 3 im Alter von 5 Jahren	MQ		Total
	≤ 91	≥ 92	
Unauffällig	18 16 %	93 84 %	111 100 %
Zweifelhaft	5 56 %	9 44 %	14 100 %
Auffällig	3 75 %	1 25 %	4 100 %
Total	26 20 %	103 80 %	129 100 %

Abb. D2.23: Vergleich Funktionsbereich 3/MQ ges bei Mädchen

Funktionsbereich 3 im Alter von 5 Jahren	MQ		Total
	≤ 91	≥ 92	
Unauffällig	12 11 %	101 89 %	113 100 %
Zweifelhaft	1 8 %	11 92 %	12 100 %
Auffällig	--	--	--
Total	13 10 %	112 90 %	125 100 %

Fortbewegung unter höheren Anforderungen (Funktionsbereich 4)

Der Funktionsbereich 4 umfaßte den Seiltänzer gang, den Zehengang, das Hüpfen auf einem Bein, das Hüpfen auf der Stelle, das Vorwärtsgehen mit gleichzeitigem Händeklatschen und den Kniegang.

Bei den Jungen ergaben sich für alle MQs signifikante Korrelationen, die sich wohl hauptsächlich aus den Zusammenhängen mit den Items Seiltänzer gang, Einbeinstand und Hüpfen auf einem Bein ergaben.

Die Zusammenfassung dieser Übungen zu einem Funktionsbereich erschien durchaus sinnvoll, denn die Korrelationen mit den einzelnen MQs ergaben hohe Cramer's V - Werte (bis 0,425 beim Gesamt - MQ) und somit keine Verschlechterung der Zusammenhänge im Vergleich zur Bewertung der Einzelitems (Abb. D2.24 und D2.25).

Bei der geschlechtszusammenfassenden Darstellung fiel der Vergleich mit dem MQ 2 wieder aus der Reihe der signifikanten Ergebnisse heraus, was wohl an der sehr geringen Korrelation bei den Mädchen lag (Cramer's V = 0,078).

Abb. D2.24: Vergleich Funktionsbereich 4/MQ ges bei Knaben

Funktionsbereich 4 im Alter von 5 Jahren	MQ		Total
	≤ 91	≥ 92	
Unauffällig	6 10 %	56 90 %	62 100 %
Zweifelhaft	14 23 %	46 77 %	60 100 %
Auffällig	6 86 %	1 14 %	7 100 %
Total	26 20 %	103 80 %	129 100 %

Abb. D2.25: Vergleich Funktionsbereich 4/MQ ges bei Mädchen

Funktionsbereich 4 im Alter von 5 Jahren	MQ		Total
	≤ 91	≥ 92	
Unauffällig	9 10 %	77 90 %	86 100 %
Zweifelhaft	4 11 %	33 89 %	37 100 %
Auffällig	--	2 100 %	2 100 %
Total	13 10 %	112 90 %	125 100 %

Feinmotorik (Funktionsbereich 6)

Die Einzelbetrachtung der feinmotorischen Items in Zusammenhang mit der Gesamtkörperkoordination hatte nur geringe Assoziationen ergeben. Es war daher nicht zu erwarten, daß die zusammenfassende Beurteilung mehrerer Einzelitems anderer Ergebnisse bringen würde.

Bei der Zusammenhangsberechnung der Ergebnisse des Funktionsbereichs 6 der Fünfjährigen mit dem KTK zeigten sich die erwarteten niedrigen Assoziationen. Auf eine Detaildarstellung wird deshalb verzichtet.

Zusammenfassende Darstellung der Ergebnisse

Als Zusammenhangsmaß für wechselnde Stichprobengrößen, hier bedingt durch Verweigerung oder ungenügende Angaben zu den einzelnen Übungen, eignet sich das Cramer's V, das sich aus dem χ^2 und der Größe der Stichprobe herleitet.

In den folgenden Tabellen (Abb. D2.26, D2.27 und D2.28) sind übersichtlich die Assoziationen der Einzelitems und der Funktionsbereiche der Fünfjährigen mit den KTK - Ergebnissen zusammengestellt. Besonders deutlich zeigt sich bei dieser Form der Ergebniszusammenstellung der teilweise erhebliche Unterschied in den Assoziationen bei Mädchen und Jungen.

GESCHLECHTSZUSAMMENFASSENDE
DARSTELLUNG DER ERGEBNISSE
ANHAND DES CRAMER'S V

ITEM AUS DER FÜNF-JÄHRIGEN UNTERSUCHUNG	MQ 1	MQ 2	MQ 3	MQ 4	MQges.
SITZEN	0,078	0,091	0,207	0,093	0,086
INTENTIONSTREMOR	0,106	0,123	0,183	0,148	0,228
TREMOR	0,049	0,046	0,054	0,165	0,054
ZIELSICHERHEIT	0,043	0,021	0,068	0,061	0,086
SEITKLOPFEN	0,076	0,184	0,127	0,028	0,185
STAND	0,039	0,037	0,037	0,035	0,038
ZEHENSTAND	0,052	0,097	0,041	0,003	0,113
STEHEN 1	0,112	0,132	0,082	0,078	0,107
STEHEN 2	0,007	0,067	0,065	0,064	0,001
GANG	0,146	0,060	0,154	0,270	0,257
FUßSTELLUNG	0,035	0,005	0,013	0,010	0,024
ARMBEWEGUNG	0,263	0,166	0,176	0,027	0,213
SEILTÄNZERGAN	0,258	0,145	0,091	0,291	0,229
ZEHENGANG	0,148	0,001	0,075	0,075	0,005
FERSENGANG	0,072	0,065	0,066	0,050	0,131
EINBEINSTAND	0,288	0,078	0,037	0,197	0,175
HÜPFEN 1	0,249	0,165	0,279	0,220	0,225
HÜPFEN 2	0,092	0,056	0,141	0,055	0,086
VORWÄRTSGANG	0,107	0,040	0,101	0,110	0,196
KNIEGANG	0,109	0,104	0,119	0,132	0,152
FB 1	0,114	0,136	0,073	0,029	0,162
FB 2	0,214	0,094	0,088	0,100	0,126
FB 3	0,243	0,096	0,138	0,196	0,225
FB 4	0,244	0,174	0,234	0,295	0,295
FB 6	0,040	0,031	0,058	0,066	0,077

Großgedruckte Cramér's V bedeuten gleich-
zeitig signifikante Ergebnisse bei $p \leq 0,01$

STEHEN 1: mit ausgestreckten Armen

STEHEN 2: mit geschlossenen Augen

HÜPFEN 1: auf einem Bein

HÜPFEN 2: auf der Stelle

DARSTELLUNG DER ERGEBNISSE FÜR JUNGEN ANHAND DES CRAMER'S V

ITEM AUS DER FÜNF- JÄHRIGEN UNTERSUCHUNG	MQ 1	MQ 2	MQ 3	MQ 4	MQges.
SITZEN	0,172	0,206	0,213	0,172	0,176
INTENTIONSTREMOR	0,132	0,128	0,179	0,132	0,208
TREMOR	0,046	0,040	0,213	0,172	0,175
ZIELSICHERHEIT	0,137	0,052	0,146	0,097	0,163
SEITKLOPFEN	0,151	0,280	0,218	0,049	0,276
STAND	0,044	0,038	0,036	0,044	0,044
ZEHENSTAND	0,139	0,111	0,058	0,015	0,211
STEHEN 1	0,171	0,290	0,215	0,113	0,269
STEHEN 2	0,004	0,083	0,151	0,098	0,005
GANG	0,175	0,076	0,227	0,301	0,307
FUßSTELLUNG	0,023	0,054	0,010	0,023	0,054
ARMBEWEGUNG	0,385	0,245	0,318	0,013	0,271
SEILTÄNZERGANG	0,322	0,183	0,127	0,298	0,288
ZEHENGANG	0,187	0,006	0,097	0,082	0,020
FERSENGANG	0,099	0,054	0,207	0,066	0,156
EINBEINSTAND	0,342	0,161	0,064	0,285	0,312
HÜPFEN 1	0,348	0,219	0,430	0,218	0,300
HÜPFEN 2	0,160	0,045	0,306	0,053	0,134
VORWÄRTSGANG	0,176	0,080	0,250	0,146	0,323
KNIEGANG	0,168	0,079	0,212	0,222	0,188
FB 1	0,168	0,202	0,067	0,127	0,280
FB 2	0,292	0,182	0,156	0,145	0,195
FB 3	0,303	0,137	0,251	0,201	0,287
FB 4	0,377	0,273	0,345	0,325	0,425
FB 6	0,131	0,058	0,140	0,096	0,156

Großgedruckte Cramér's V bedeuten gleich-
zeitig signifikante Ergebnisse bei $p \leq 0,01$

STEHEN 1: mit ausgestreckten Armen
 STEHEN 2: mit geschlossenen Augen
 HÜPFEN 1: auf einem Bein
 HÜPFEN 2: auf der Stelle

DARSTELLUNG DER ERGEBNISSE FÜR MÄDCHEN ANHAND DES CRAMER'S V

ITEM AUS DER FÜNF-JÄHRIGEN UNTERSUCHUNG	MQ 1	MQ 2	MQ 3	MQ 4	MQges.
SITZEN	0,034	0,035	0,201	0,024	0,031
INTENTIONSTREMOR	0,041	0,109	0,206	0,114	0,229
TREMOR	0,048	0,049	0,054	0,212	0,043
ZIELSICHERHEIT	0,104	0,059	0,068	0,042	0,056
SEITKLOPFEN	0,016	0,107	0,040	0,047	0,051
STAND	0,034	0,035	0,039	0,024	0,031
ZEHENSTAND	0,077	0,076	0,025	0,011	0,047
STEHEN 1	0,213	0,079	0,058	0,059	0,169
STEHEN 2	0,048	0,049	0,054	0,033	0,043
GANG *	/	/	/	/	/
FURSTELLUNG	0,047	0,049	0,018	0,082	0,013
ARMBEWEGUNG	0,048	0,035	0,055	0,034	0,031
SEILTÄNZERGAN	0,035	0,057	0,055	0,157	0,020
ZEHENGANG	0,034	0,035	0,038	0,024	0,031
FERSENGANG	0,157	0,072	0,141	0,078	0,053
EINBEINSTAND	0,189	0,053	0,083	0,070	0,044
HÜPFEN 1	0,143	0,097	0,148	0,170	0,070
HÜPFEN 2	0,087	0,088	0,098	0,061	0,078
VORWÄRTSGANG	0,030	0,013	0,065	0,033	0,058
KNIEGANG	0,035	0,131	0,025	0,015	0,098
FB 1	0,038	0,056	0,082	0,158	0,014
FB 2	0,196	0,060	0,023	0,105	0,125
FB 3	0,024	0,037	0,006	0,090	0,022
FB 4	0,076	0,078	0,119	0,162	0,044
FB 6	0,114	0,059	0,070	0,067	0,061

Großgedruckte Cramér's V bedeuten gleichzeitig signifikante Ergebnisse bei $p \leq 0,01$

STEHEN 1: mit ausgestreckten Armen

STEHEN 2: mit geschlossenen Augen

HÜPFEN 1: auf einem Bein

HÜPFEN 2: auf der Stelle

*Keine Berechnung möglich, da alle Mädchen im Gangbild unauffällig.

E. Diskussion der Ergebnisse

Im Hinblick auf eine mögliche Vorsorgeuntersuchung zur Feststellung motorischer und neurologischer Defizite, die für Fünfjährige bisher noch nicht existiert, sollen die Ergebnisse der vorliegenden Untersuchung diskutiert und auf ihren Wert für eine derartige Untersuchung hin überprüft werden.

Als ein übergeordnetes und erstaunliches Ergebnis muß hervorgehoben werden, daß signifikante Zusammenhänge zwischen den neurologisch- motoskopischen Befunden im Alter von 5 Jahren und der Gesamtkörperkoordination 4 - 6 Jahre später nur für Knaben festzustellen waren.

Aus diesem Sachverhalt ließ sich erstens ein Vorsprung der motorischen Leistungen im Alter von 5 Jahren erkennen, denn hier wurden weniger auffällige Befunde erhoben als bei den gleichaltrigen Jungen. Zweitens deutet der geringe Zusammenhang der Befunde mit den späteren KTK - Ergebnissen auf eine von früheren Störungen weitgehend unabhängige positive motorische Entwicklung der Mädchen hin. Dies entsprach den Ergebnissen von WILIMCZIK (1981), der ebenfalls, im Gegensatz zu SCHILLING (1974), von einer geschlechtsspezifischen und nicht von einer parallelen Entwicklung sprach.

Der Leistungsvorsprung der Mädchen war bis zum 2. Untersuchungstermin nicht mehr vorhanden. Ein Ergebnis, welches dem von GUTEZEIT (1978) entsprach. Eine Abhängigkeit der Leistung im KTK vom Alter konnte innerhalb der in dieser Arbeit untersuchten Altersgruppe nicht überprüft werden, da der verwendete Test bereits altersstandardisiert war.

Es ließ sich anlehnend an BRIDGE - DENCKLA (1974), von einer Stagnation der motorischen Leistungen in der untersuchten Altersklasse zwischen 9 und 12 Jahren, im Sinne eines

gewissen Abschlusses der motorischen Entwicklung, der sich durch das Erreichen einer Plateauphase bemerkbar macht, sprechen. Der Vorsprung der Mädchen in der Entwicklung motorischer Fähigkeiten ließe sich etwa durch eine frühere Reifung zentralnervöser sowie ipsilateraler Verbindungen zur motorischen Kontrolle erklären (INGRAM et al. 1973 in BRIDGE-DENCKLA 1974).

Bei gleichen Bewertungskriterien für beide Geschlechter werden, besonders in der Altersgruppe bis 8 Jahre, die Jungen meist schlechter bewertet, obwohl der Rückstand in der motorischen Entwicklung physiologisch ist und keine Beziehung zu Entwicklungsstörungen hat.

Es wäre daher nach den vorliegenden Ergebnissen eine Änderung des Bewertungsmaßstabes zu fordern. Motorische Test für Kinder bis 8 Jahre sollten für beide Geschlechter unabhängige Bewertungsschlüssel enthalten, die eine großzügigere Beurteilung der Knaben zulassen.

Mit Einsetzen der Pubertät, bei den Mädchen also etwa ab dem 11. Lebensjahr, werden die motorischen Leistungen der Mädchen, bedingt durch schnellere und stärkere Gewichts- und eventuell auch Größenzunahme, schwächer als die der Jungen (GUTEZEIT, MITTAG- RÖSSER 1977). Dies sollte bei der Standardisierung motorischer Tests für das Alter ab 11 Jahre berücksichtigt werden.

Alle feinmotorischen Items aus der Untersuchung der Fünfjährigen hatten keinen Einfluß auf die Gesamtkörperkoordination beider Geschlechter 4 - 6 Jahre später. WITTRÖCK et al. (1975) kamen zu dem Ergebnis, daß sich die Koordinationsfähigkeit der Beine schneller entwickelt als die der Arme, die mit weitaus mehr feinmotorischen Fähigkeiten ausgerüstet sind. Dieses Resultat läßt sich durch die Ergebnisse dieser Arbeit bestätigen. Dennoch sollte die Feinmotorik als eigenständiger Bereich untersucht werden, da von ihrer Funktion der

Erwerb wichtiger Kulturtechniken, etwa das Schreiben, schon in den ersten Schuljahren, abhängig ist (GUTEZEIT 1976 in GUTEZEIT, WULK 1978). Dieselben Autoren fanden auch einen grösseren Zusammenhang zwischen Motorik und Schulleistungen bei den Knaben als bei den Mädchen. Die Beziehungen der Motorik zu anderen, nicht unbedingt der Motorik zuzurechnenden Bereichen, wie sie beispielsweise von BATESON (1976) beschrieben wurden, werden durch die erwähnte Geschlechts- Spezifität auch beeinflußt.

Eine im Gegensatz dazu gute Vorhersage auf die weitere motorische Entwicklung brachte nach den vorliegenden Ergebnissen die Leistung in den Bereichen Kraft und Balance, deren Übungen denen des Funktionsbereichs 4 (Fortbewegung unter höheren Anforderungen) am ehesten entsprachen. So hatte das Fehlen normal schwingender Armbewegungen beim schnellen Gehen oder Rennen einen starken negativen Einfluß auf die Körperkoordination. Ähnlich verhielt es sich beim Stehen mit ausgestreckten Armen, wo allerdings ein zweifelhafter Befund einen stärkeren negativen Einfluß hatte als ein eindeutig auffälliger. Der Seiltänzer gang zeigte hohe Zusammenhänge mit der Ausführung der Aufgaben 1 und 4 des KTK (Balancieren rückwärts und Seitliches Umsetzen). Hier und beim Einbeinstand, ebenso wie beim Hüpfen auf einem Bein, zeigte sich ein starker Zusammenhang zur späteren Körperkoordination im Sinne eines negativen Einflusses schlechter Leistungen als Fünfjähriger in diesen Übungen.

Diese hohe Korrelation motorischer Leistungen zu besonders einem Funktionsbereich, nämlich Kraft und Balance, läßt darauf schließen, daß die Gesamtkörperkoordination nicht gleich stark von allen Funktionsbereichen, wie sie etwa von SCHRAML (1972) definiert wurden, abhängt.

Stand und Zehenstand erwiesen sich bei normalentwickelten Fünfjährigen als ausgereift. Auffälligkeiten blieben ohne Auswirkung auf die Körperkoordination.

Das Gangbild erwies sich bei Fünfjährigen ebenfalls als bereits weitgehend ausgereift. Auffälligkeiten im Gang bedeuten aber in jedem Fall eine Störung, der diagnostisch weiter nachzugehen ist, was sich auch an den vorliegenden Ergebnissen beobachten ließ.

Die Fähigkeit des freien Sitzens wurde von nahezu allen Fünfjährigen fehlerfrei beherrscht. Auffälligkeiten sind daher, wie auch in den vorher genannten Übungen als sehr ernst zu bewerten. In einem Vorsorgeprogramm sollte in diesem Alter auf derartig grobe Kriterien verzichtet werden, da Kinder mit einem auffälligen oder pathologischen Befund schon zu einem früheren Vorsorge - Termin identifiziert sein sollten.

Das Vorwärtsgehen mit Klatschen erwies sich durch die hohe Anzahl auffälliger Befunde, die zum größten Teil später gute KTK - Ergebnisse erzielten, als zu schwierig für die fünfjährigen Kinder und gab somit keine Aufschlüsse über vorhandene Entwicklungsrückstände.

Es konnte gezeigt werden, daß eine Vorsorgeuntersuchung für Fünfjährige zur Erkennung motorischer Störungen, die Auswirkungen auf die Gesamtkörperkoordination haben könnten (abgesehen von den in einen anderen Kontext gehörenden feinmotorischen Tests), folgende Übungen enthalten sollte, die sich aufgrund der hier erhaltenen Daten als aussagekräftig erwiesen haben:

1. Stehen mit ausgestreckten Armen
2. Einbeinstand
3. Hüpfen auf einem Bein
4. Seiltänzer gang
5. Armbewegungen beim Rennen oder schnellen Laufen

WITTROCK et al.(1975) wählte in seiner Studie für die Grob-
motorik ebenfalls die Items Einbeinstand, Hüpfen auf einem Bein
und den Seiltänzer gang als aussagekräftig im Hinblick auf
spätere Störungen aus.

F Zusammenfassung

Untersucht wurden die Zusammenhänge neurologisch - motoskopischer Befunde von Kindern im Alter von 5 Jahren mit der Gesamtkörperkoordination im Alter von 9 - 12 Jahren.

Ziel der Arbeit war es, aufgrund längsschnittlich erhobener Daten die spezifische motorische Entwicklung beider Geschlechter darzulegen und die Auswirkungen früher Störungen der Motorik auf die ausgereifte Gesamtkörperkoordination aufzuzeigen.

Die Untersuchung wurde an 263 Jungen und Mädchen, die bereits innerhalb der Münchener Pädiatrischen Längsschnittstudie regelmäßig bis zum Alter von 5 Jahren untersucht worden waren, durchgeführt.

Die neurologisch - motoskopischen Items wurden dem Untersuchungsbogen für Fünfjährige der Münchener Pädiatrischen Längsschnittstudie entnommen. Zur Überprüfung der Gesamtkörperkoordination wurde der Körperkoordinationstest für Kinder (KTK) von KIPHARD und SCHILLING (1974) herangezogen.

Im einzelnen konnten folgende Ergebnisse erarbeitet werden:

1. Es bestand ein deutlicher Vorsprung in der motorischen Leistung zugunsten der Mädchen im Alter von 5 Jahren.
2. Störungen in der Motorik im Alter von 5 Jahren hatten nur bei den Knaben einen negativen Einfluß auf die Gesamtkörperkoordination, während bei den Mädchen die motorische Leistungsentwicklung unabhängig davon positiv verlief.

3. Motorische Aufgaben mit den Komponenten " Stabilität " und " Balance " ergaben die höchsten Zusammenhänge mit der Gesamtkörperkoordination.
4. Ein Vorsorgeprogramm für Fünfjährige sollte nach diesen Ergebnissen folgende Übungen enthalten, welche eine gute Voraussage auf die Entwicklung der Gesamtkörperkoordination, besonders bei Jungen, erlauben:
 - a. Stehen mit ausgestreckten Armen
 - b. Einbeinstand
 - c. Hüpfen auf einem Bein
 - d. Seiltänzerengang
 - e. Armbewegungen beim Rennen oder schnellen Gehen
5. Feinmotorische Leistungen hatten keinen Einfluß auf die Gesamtkörperkoordination.
6. Es muß von einer geschlechtsspezifischen motorischen Entwicklung ausgegangen werden, die bei der Standardisierung psychomotorischer Tests oder anderer Beurteilungsverfahren berücksichtigt werden sollte.

Knaben sind bis zum 8. Lebensjahr in ihrer motorischen Leistung gegenüber den Mädchen großzügiger zu bewerten. Ab dem 10. Lebensjahr sollten sie entsprechend des dann erreichten Leistungsvorsprungs strenger bewertet werden. Eine gleichwertige Beurteilung von motorischen Leistungen im Geschlechter - Vergleich ist somit nur zwischen dem 8. und 10. Lebensjahr möglich.

G. Literaturverzeichnis

1. Bayley, N. : The development of motor abilities during the first three years, Monographs of the society for research in children, 1, 1-26 (1935)
2. Bridge - Denckla, M.: Development of motor co-ordination in normal children, Developmental medicine and child neurology, 16, 729-741 (1974)
3. Der Bundesminister für Jugend, Familie und Gesundheit (Hrsg.) : Bewegungsverhalten und Bewegungsstörungen im Grundschulalter - Entwicklung, Ursache, Abbaumöglichkeiten, Schriftenreihe des BMJFG, Bd. 97, Verlag W. Kohlhammer GmbH Stuttgart, Berlin, Köln, Mainz 1981
4. Gutezeit, G., Mittag - Rösser, D. : Differentielle Aspekte der motorischen Entwicklung bei Grundschulkindern, Medizinische Welt, 28, 1431 - 1438 (1977)
5. Gutezeit, G., Wulk, D.: Zur Bedeutung der motorischen Koordinationsleistung in den ersten beiden Grundschuljahren, Motorik, 1 (1978)
6. Haase, J., Henatsch, H.-D., Jung, R.: Sensomotorik, Urban & Schwarzenberg, München, Berlin, Wien, S. 48 (1976)
7. Kalbe, U.: Früherkennung von Entwicklungsstörungen durch den Kinderarzt, Das öffentliche Gesundheitswesen, 44, 157 - 160 (1982)
8. Kalverboer, A.F., Hopkins, B.: Motor behaviour, Journal of child psychology and psychiatry, 24, 61-63 (1983)

9. Kiphard, E.J., Schilling, F.: Der Hamm - Marburger Körperkoordinationstest für Kinder, Monatsschrift für Kinderheilkunde, 118, 473 - 479 (1970).
10. Köhler, E.-M., Köhler, L., Regefalk, C.: Minimal brain dysfunction in preschool age - risk for trouble in school?, The Pediatrician, 8, 219 - 227 (1979)
11. Krus, P.H., Bruininks, R.H., Robertson, G.: Structure of motor abilities in children, Perceptual and motor skills, 52, 119 - 129 (1981)
12. Levy, F., Hobbes, G.: The diagnosis of attention deficit disorder (hyperkinesis) in children, Journal of the American Academy of child psychiatry, 20, 376 - 384 (1981)
13. Neuhäuser, G.: Motometrische Untersuchung bei cerebraler Dysfunktion im Kinderalter, Medizinische Welt, 31, 267 - 270 (1980).
14. Neuhäuser, G.: Motorische Koordination und Perzeption, Mschr. Kinderheilkunde, 124, 619 - 622 (1976)
15. Neuhäuser, G., Hauenstein, Ch., Gmelin, W.B. : Psychomotorisches Verhalten bei leichter Hirnfunktionsstörung, Mschr. Kinderheilkunde, 125, 390 - 391 (1977)
16. Schenck, K., Deegener, G.: Zur diagnostischen Effizienz des Körperkoordinationstests für Kinder (KTK), Mschr. Kinderheilkunde, 126, 40 - 43 (1978)
17. Schilling, F., Kiphard, E.J.: Der Körperkoordinationstest für Kinder (KTK), Testmanual, Beltz, Weinheim 1974
18. Schirm, H. et al. : Früherkennung neuromotorischer Entwicklungsstörungen im Vorschulalter, Projektträgerbericht der GSF, 1984

19. Sutherland, D.H., Olshen, R., Cooper, L., Woo, S.L.-Y.:
The development of mature gait, J. of bone and joint surgery,
62, 336 - 353 (1980)
20. Touwen, B.C.L.: Die Untersuchung von Kindern mit geringen
neurologischen Funktionsstörungen, Verlag Thieme Stuttgart,
New York 1982
21. Williams H.G., Fisher, J.M., Triteschler, K.A.: Descriptive
analysis of static postural control in 4, 6 and 8 year old
normal and motorically awkward children, American journal of
physical medicine, 62, 12 - 26 (1983)
22. Willimczik, K., Grosser, M.: Die motorische Entwicklung im
Kindes - und Jugendalter, Schriftenreihe des Bundesinstituts
für Sportwissenschaft Band 24, Verlag K. Hofmann, Schorndorf
1979, 2. Auflage 1981
23. Wittrock, J., Höger, Ch., Macke, A. : Entwicklungsneuro-
logische Untersuchungen im Vorschulalter, Münchner Medizinische
Wochenschrift, 117, 57- 62 (1975)

Danksagung

Herrn Prof. Dr.Dr. hc. Th. Hellbrügge danke ich für die freundliche Überlassung des Themas.

Herrn Dr.med. H. Schirm danke ich besonders für die hervorragende Betreuung während der gesamten Arbeitsphase und für die konstruktive Kritik bei der Durchsicht der Arbeit.

Für wertvolle Hilfestellung und praktische Tips bin ich Herrn Dr.med. K. Sadowsky zu Dank verpflichtet.

Frau Dipl.- Math. Th. Faus - Keßler danke ich für ihre ständige Mitarbeit und für die schnelle Bereitstellung der Daten. Weiterhin möchte ich meinen Eltern und Frl. G. Söbye-Petersen für ihre Hilfe bei der Fertigstellung der Arbeit danken.

Die Unterstützung aller Genannten trug viel zu dem angenehmen und konstruktiven Arbeitsklima bei, welches die Entstehung der Arbeit in dieser Form möglich machte.

Lebenslauf

Geboren am 30. 4. 1960 in Bochum

Grundschule und Gymnasium in Bochum von 1965 bis 1978

Abitur 1978

Seit 1979 Studium der Humanmedizin

Physikum an der Universität Regensburg 1981

1. Staatsexamen an der Technischen Universität München 1982

Seit Frühjahr 1983 Arbeit an einer Dissertation an der

Ludwig - Maximilians - Universität in München

